
UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 00056295 9

GRUNDRISS

DER

PSYCHOLOGIE

AUF EXPERIMENTELLER GRUNDLAGE DARGESTELLT

VON

OSWALD KÜLPE

PRIVATDOCENT AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

MIT 10 FIGUREN IM TEXT

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1893.


LIBRARY
MAY 24 1963
UNIVERSITY OF TORONTO

SEINEM

HOCHVEREHRTEN LEHRER

HERRN

PROFESSOR WILHELM WUNDT

IN TIEFER UND HERZLICHER DANKBARKEIT

GEWIDMET.

Inhaltsverzeichniss.

Einleitung.

I. Theil. Von den Elementen des Bewusstseins.

I. Abschnitt. Von den Empfindungen.

Erstes Capitel. Die Analyse der Empfindungen.

A. Peripherisch erregte Empfindungen.

Zweites Capitel. Die Qualität der Empfindung.

I. Die Qualität der Hautempfindungen.

II. Die Qualität der Geschmacks- und Geruchsempfindungen.

III. Die Qualität der Gehörsempfindungen.

IV. Die Qualität der Gesichtsempfindungen.

Seite

Zweites Capitel. Die Verschmelzung bei anderen Empfindungen.

Drittes Capitel. Die Affecte und Triebe.

II. Abschnitt. Von der Verknüpfung.

Erstes Capitel. Die räumlichen Eigenschaften und Beziehungen der Empfindungen.

Zweites Capitel. Die zeitlichen Eigenschaften und Beziehungen der Bewusstseinselemente.

Drittes Capitel. Die räumliche und zeitliche Verknüpfung.

III. Theil. Vom Zustande des Bewusstseins.

Zur Berichtigung und Ergänzung:

S. 37 Z. 19 v. u. st. »33« l. »34«.
S. 56 Z. 21 v. u. st. »Günden« l. »Grunden«.
S. 102 Z. 4 v. u. st. »des Lingualisastes vom Trigeminus« l. »der Chorda tympani vom Facialis«.
S. 206 Z. 1 v. u. st. »Reproductionsmotiven« l. »Reproductionen«.
S. 246 Z. 10 v. u. st. »Wahnehmung« l. »Wahrnehmung«.
S. 314 Z. 10 v. o. st. »Schwingunszahlen« l. »Schwingungszahlen«.
S. 335 Z. 1 v. u. st. »hervortreten« l. »hervortritt«.
S. 381 Z. 9 v. o. st. »als« l. »wie«.
S. 393 Z. 1 v. u. st. »S. 90« l. »S. 75; 90«.
S. 411 Z. 10 v. o. st. »Spondäus« l. »Trochäus«.
S. 411 Z. 5 v. u. st. »Form« l. »Rhythmus«.
S. 425 Z. 13 v. o. st. »getroffen« l. »betroffen«.
S. 426 Z. 20 v. u. st. »an derer« l. »anderer«.
S. 430 Z. 11 v. o. st. »reproducirenden« l. »reproducirten«.

S. 346. Zu den Litteraturangaben ist hinzuzufugen.
Wundt: Zur Lehre von d. Gemuthsbewegungen. Philos. Stud. VI. S. 335 ff.

Einleitung.

§ 1. Begriff und Aufgabe der Psychologie.

1. Alle Wissenschaft beschäftigt sich mit der Beschreibung von Thatsachen. Eine jede Beschreibung bedient sich gewisser Zeichen, die als Ausdrucksmittel der darzustellenden Wirklichkeit gelten. So schafft sich die Wissenschaft überall ein System von Zeichen, in deren präciser und folgerichtiger Verwendung die Allgemeingiltigkeit ihrer Beschreibung zum einen Theile begründet ist. Eine jede Thatsache steht nun aber erfahrungsgemäß in bestimmten Beziehungen zu anderen und wird selbst nur durch das Bestehen und die Angabe von solchen zu einer von individuellem Meinen und Finden freien Erscheinung. Ja man darf sagen, dass es nichts an einer einzelnen Thatsache gebe, was nicht durch solche Beschreibung aller ihrer Beziehungen zu anderen adäquat festzustellen wäre. Während sich die populäre Reflexion mit einer nur unvollkommenen Darlegung der letzteren zu begnügen pflegt, ist es nun Aufgabe aller Wissenschaft, deren vollständige Beschreibung zu liefern. In der Annäherung an eine Lösung dieser Aufgabe ist die Allgemeingiltigkeit der wissenschaftlichen Aussagen zum anderen Theile begründet.

2. Die Thatsachen, mit denen sich alle Wissenschaften, abgesehen von der Philosophie, beschäftigen, bezeichnen wir als Erlebnisse. Es sind die ursprünglichsten Data unserer Erfahrung, dasjenige, was den Gegenstand der Reflexion bildet, ohne selbst eine zu sein. Im Gegensatz dazu liegt der Philosophie ob, die Beschreibung der Erlebnisse, die Reflexion über sie, sofern darin ein eigenthümlicher Thatbestand gegeben ist, zu untersuchen. Es ist nun klar, dass die Vorstellungen, Leidenschaften u. dgl., welche von Psychologen verschiedenster Standpunkte als ihre Forschungsobjecte betrachtet werden, zu den Erlebnissen gerechnet werden müssen. Demnach gehört die Psychologie nicht zu den philosophischen, sondern zu den Einzelwissenschaften.

3. Die Abgrenzung der Einzelwissenschaften gegen einander pflegt nach sehr ungleichen Gesichtspunkten zu erfolgen. So scheiden sich Botanik und Zoologie, Rechts- und Sprachlehre nach den von ihnen behandelten Gegenständen. Ferner drückt der Gegensatz zwischen beschreibenden und erklärenden Naturwissenschaften den Grad der Vollständigkeit und damit der Allgemeingiltigkeit aus, der bei der Darstellung der Thatbestände erreicht ist. Physik und Chemie wiederum verhalten sich zur physikalischen und chemischen Technologie wie die Theorie zur Anwendung. Man redet wohl auch von inductiven und deductiven Wissenschaften, wobei den ersteren der Fortschritt vom Besonderen zum Allgemeinen, den letzteren das umgekehrte Verfahren eigenthümlich ist.

Die meisten dieser Unterscheidungsgründe lassen sich auch auf das Verhältniss der Psychologie zu anderen Wissenschaften anwenden. So ist sie z. B. inductiv gegenüber der deductiven Mathematik, steht sie zur Pädagogik wie die Theorie zur Anwendung, ist sie zumeist noch eine beschreibende Disciplin gegenüber den sog. exacten Wissenschaften, die im eminenten Sinne als erklärende gelten. Nur der eine, die Abgrenzung nach Gegenständen, lässt sich in keiner Weise bei der Beziehung der Psychologie zu anderen Einzelwissenschaften auffinden. Denn es giebt in der That kein Erlebniss, welches nicht auch Gegenstand psychologischer Untersuchung werden könnte. Da nun alle übrigen Gesichtspunkte nur die Form der wissenschaftlichen Arbeit betreffen und das Verhältniss der Psychologie zur Naturwissenschaft sich keinem von ihnen unterordnen lässt, so muss die Besonderheit des psychologischen Thatbestandes nicht sowohl in einer bestimmten Klasse von Erlebnissen, als vielmehr in einer für alle geltenden Eigenschaft derselben bestehen. Diese Eigenschaft ist die Abhängigkeit der Erlebnisse von erlebenden Individuen.

4. Man pflegt dies auch wohl so auszudrücken, dass man die Erlebnisse subjectiv nennt oder dass man die Psychologie als eine Wissenschaft von den psychischen, den Bewusstseinsthatsachen bezeichnet. Diese Ausdrücke sind sämmtlich missverständlich. Eine Subjectivirung kann sich zunächst auf das optische Bild des eigenen Körpers beziehen, dann heißen die anderen sichtbaren Gegenstände im Raume objectiv, sie kann ferner ausschließlich auf solche Zustände angewandt werden, die einer Objectivirung überhaupt unzugänglich bleiben, also einen der Psychologie ganz eigenthümlichen Thatbestand bilden, wie etwa das Denken, die Gefühle von Lust und Leid u. dgl. In beiden Fällen ist das Object der psychologischen Untersuchung falsch oder unzureichend angegeben. Desgleichen kann der Name »psychisch« in Anlehnung an bekannte metaphysische Lehren eine Wirklichkeit anzudeuten scheinen, die als solche schlechthin trennbar wäre von den sog. physischen Vorgängen. Nicht

minder vielsagend ist der Ausdruck »Bewusstsein«, der bald das Erlebte schlechtweg, bald das Wissen davon, bald einen Zustand, in den sonst unbewusste geistige Realitäten gerathen können, bezeichnet. Wo wir im Folgenden der Abwechselung oder der Kürze halber eben diese gerügten Ausdrücke anwenden werden, sollen sie nichts anderes als dasjenige an den Erlebnissen andeuten, was von erlebenden Individuen abhängig ist. Die subjectiven oder subjectivirten Vorgänge, Bewusstseinsthatsachen, psychischen oder geistigen Zustände sollen für uns nur diesen Sinn haben, und das Bewusstsein, die Seele oder der Geist werden nur die Summe aller solcher Erscheinungen in unserem Sprachgebrauch darstellen. In keinem Falle sollen ein transcendentales Bewusstsein, eine substantielle Seele, ein immaterieller Geist u. Aehnl. in unseren Erörterungen eine Rolle spielen.

5. Aber auch eine Definition der Psychologie als einer Wissenschaft von den Erlebnissen in deren Abhängigkeit von erlebenden Individuen scheint der Erläuterung und specielleren Bestimmung insofern zu bedürfen, als sie den von mannigfachem Bedeutungswandel betroffenen Ausdruck »Individuum« aufgenommen. Man dürfte zunächst geneigt sein, von einem geistigen Individuum zu reden und darunter entweder eine transcendente immaterielle Substanz (Seele, Geist) oder eine Anzahl von allgemein subjectivirten Erlebnissen oder Fähigkeiten (Gefühle, Aufmerksamkeit, Phantasie) zu verstehen. Diese Meinung lehnen wir in beiden Interpretationsformen ab. Die erstere ergäbe keine empirische, die zweite keine wissenschaftliche Psychologie. Es bedarf keiner Begründung für jene, aber einer kurzen Rechtfertigung dieser Behauptung.

Von einer wissenschaftlichen Psychologie verlangen wir Allgemeingiltigkeit ihrer Aussagen, vor Allem in dem zweiten oben hervorgehobenen Sinne dieser Bezeichnung. Eine solche ist nur erreichbar auf Grund einer möglichst vollständigen Beschreibung der Beziehungen, welche zwischen den einzelnen Thatbeständen obwalten und sie erschöpfend charakterisiren. Niemand wird aber sagen dürfen, dass etwa ein Accord genügend festgestellt sei, wenn man ihn angenehm gefunden oder seine Aufmerksamkeit durch ihn erregt gefühlt hat oder die Erinnerung an Situationen, Musikstücke u. dgl. dadurch geweckt worden ist. Außerdem fehlt zwischen diesen Bestandtheilen der inneren Wahrnehmung die Abhängigkeitsbeziehung, die wir in unsere Definition der Psychologie gerade als bestimmendes Merkmal eingeführt haben. Die Vorstellungen sind nicht abhängig von den Gemüthsbewegungen und diese nicht von jenen, eine Veränderung auf der einen Seite ist nicht nothwendig gefolgt von einer bestimmten Veränderung auf der anderen. Und die Vorstellungen sind nicht von einander abhängig, sondern kommen und gehen nach unserer inneren Erfahrung

sehr willkürlich, und ihre Verbindungen knüpfen sie nicht durch gegenseitige Beinflussung, sondern unter Umständen, die auf eine außerhalb ihrer stehende Gesetzmäßigkeit schließen lassen. Wenn man endlich häufig die Aufmerksamkeit unter den Bedingungen eines subjectiven (psychischen) Vorganges erwähnt, so ist damit erstlich nur eine von den verschiedenen Bedingungen angedeutet und zweitens eine wegen ihrer Kürze und Verständlichkeit bequeme Form der Beschreibung gewählt, die den gegensätzlichsten Ansichten über das eigentliche Wesen dieser Erscheinung freien Spielraum lässt. Schließlich sei noch daran erinnert, dass der Vortheil der Messbarkeit, der Eindeutigkeit, den die Objecte der Naturforschung in so weitgehendem Maße genießen, den Gegenständen der psychologischen Untersuchung ganz fehlen würde, wenn sie nur auf die Beziehungen zum geistigen Individuum angewiesen wäre.

6. Es mag mit diesen kurzen Bemerkungen vorläufig genug zur Rechtfertigung unserer Ablehnung der nächstliegenden Auffassung des Individualbegriffs gethan sein. Muss doch die Ausführung des Buches selbst im einzelnen dazu beitragen, das Andere, was wir meinen, zur Geltung zu bringen! Offenbar ist die Abhängigkeit, die wir im Sinne haben, eine solche vom körperlichen Individuum. Dass diese überhaupt besteht, ist bisher bloß von Metaphysikern gewisser Richtung bestritten worden. In welchem Umfange sie vorkommt, hat erst die fortschreitende physiologische und psychologische Forschung gezeigt. Hiernach sind die körperlichen Processe, welche in directem Functionsverhältniss zu den Erlebnissen stehen, beim Menschen ausschließlich im Gehirn, wahrscheinlich in der Großhirnrinde zu finden. Diese Abhängigkeitsbeziehung denkt man sich durchgängig verwirklicht, obwohl sie vielfach nur hypothetisch behauptet werden kann. Als eine zeitlich bestimmte, also causale sie zu betrachten hat man jedoch keinen Anlass in den Thatsachen und mit Rücksicht auf das die physische Welt beherrschende Gesetz von der Erhaltung der Energie scheinbar auch kein wissenschaftliches Recht. Deshalb redet man gegenwärtig meist von einem Parallelismus der psychischen und Gehirnprocesse, d. h. man stellt sie sich als einander begleitende Erscheinungen von dem Charakter vor, dass eine jede Veränderung auf der einen Seite in einer entsprechenden Aenderung auf der anderen sich ausdrückt. Ob dieses regulative Princip, dessen wachsende Bestätigung wir von der Erfahrung erwarten, im Zusammenhange einer Weltanschauung als Wechselwirkung zweier Substanzen (Dualismus) oder als doppelseitige Bethätigung eines Wesens (Monismus), ob es als Materialismus oder als Spiritualismus gedeutet werde, ist für die wissenschaftliche Arbeit gleichgiltig. Als Vertreter einer empirischen Psychologie verzichten wir daher billig auf eine Discussion dieser Möglichkeiten.

7. Die Abhängigkeit von erlebenden Individuen scheint nun aber die Allgemeingiltigkeit der Psychologie zu gefährden und ihr das Auffinden der Thatsachen zu erschweren. Die jederzeit feststellbaren individuellen Differenzen spielen jedoch keineswegs bloß für den Psychologen, sondern ebenso für den Zoologen oder Anthropologen eine Rolle. Sie sind in allen Fällen nur dann eine Gefahr für die Wissenschaft, wenn diese auf rein singuläre, den einzelnen Thatbestand als solchen betreffende Beschreibung angewiesen ist. Können sie dagegen in ihrer Eigenart durch die Angabe zureichender Bedingungen erklärt werden, so lassen sie sich ohne Rest allgemeinen Regeln einfügen. So wenig eine wissenschaftliche Anatomie und Physiologie durch die zahlreichen individuellen Unterschiede im Gliederbau, in der nervösen Erregbarkeit, in der Blutcirculation an der Erfüllung ihrer Aufgaben gehindert wird, so wenig kann der Psychologie aus der Thatsache persönlicher Differenzen in dem Verhalten der subjectivirten Erlebnisse eine unüberwindliche Schwierigkeit erwachsen.

Von ernstlichem Gewicht ist aber der an zweiter Stelle hervorgehobene Gesichtspunkt. Die eigenen Erlebnisse kann Jeder auch ohne Beschreibung als Thatsachen würdigen, zu den Erlebnissen anderer Individuen erhält er aber immer nur einen indirecten Zugang. Zeichen, deren wir Eingangs erwähnten, vermitteln dem Psychologen allein die Kenntniss fremder Erlebnisse, von der richtigen Anwendung solcher Zeichen hängt auf der einen, von der richtigen Deutung auf der anderen Seite die Brauchbarkeit des Resultats ab. Zu beidem ist nicht Jeder berufen, und es ist begreiflich, dass der Psychologe ebenso wie seine Untersuchungsperson gewisser günstiger Anlagen und einer besonderen Uebung bedürfen. Je schwerer die Zeichen zu deuten sind, um so zweifelhafter wird das Ergebniss, wie mühsam errathen wir aus den Geberden eines sich fremder Laute bedienenden Menschen die einfachsten Erlebnisse, die ihn erfüllen! Man mag daran ermessen, wie viel Aussicht besteht, das Seelenleben niederer Thiere, etwa gar von Protisten, zu ergründen. An und für sich aber bildet diese Schwierigkeit bei der Ermittelung des Thatbestandes kein absolutes Hinderniss wissenschaftlicher Erkenntniss. Die sprachlichen Aussagen lassen sich bis zu einem gewissen Grade durch das Experiment controliren und sind als verständliche Ausdrucksmittel gleichartiger Erlebnisse verschiedener Individuen ein äußerst wichtiges Hilfsmittel psychologischer Forschung.

8. Nach dem Bisherigen ist die Aufgabe der Psychologie eine im allgemeinen fest bestimmte, sie hat eine vollständige Beschreibung der von erlebenden Individuen abhängigen Eigenschaften der Erlebnisse zu liefern. Dazu gehören nicht nur solche, die keinen objectiven Zusammenhang darstellen, also lediglich individuelle Zustände sind, wie Affecte,

Triebe u. dgl., sondern auch Thatsachen, die zugleich ein vom Individuum unabhängiges Verhalten aufweisen und somit auch einer naturwissenschaftlichen Untersuchung anheimfallen, wie die Vorstellungsobjecte mit ihren raum-zeitlichen Beziehungen. Die sog. Sinnesqualitäten werden von dem Naturforscher als subjective Vorgänge angesehen, ihre Beschreibung bleibt der Psychologie überlassen. Aber auch räumliche und zeitliche Eigenschaften und Verhältnisse dieser Thatbestände werden subjectiv erfahren und beurtheilt, wir vergleichen Entfernungen und Richtungen, Bewegungen und Geschwindigkeiten mit einander und stellen die scheinbare Größe oder Dauer der wirklichen, d. h. der objectiv gemessenen gegenüber. Während also einerseits der Thatbestand aller dieser Erscheinungen als solcher einer eingehenden Schilderung bedarf, damit man genau zu übersehen vermag, was an den Erlebnissen die Abhängigkeit vom Leibe des erfahrenden Subjects aufweise, muss andererseits die letztere selbst zum Gegenstande genauerer Untersuchung gemacht werden.

9. Versteht man unter einer Theorie im Sinne der Naturwissenschaften die Angabe der Bedingungen, unter welchen eine Erscheinung steht, so wird die Theorie der psychischen Vorgänge eben den Nachweis ihrer Abhängigkeit von gewissen körperlichen Processen zu liefern haben. Nun ist aber dieser Nachweis mit ganz besonderen Schwierigkeiten verknüpft. Es fehlt erstlich an einem Mittel, beide Thatsachencomplexe, die psychischen und die centralen Nervenerregungen in unmittelbarer Vergleichung ihres Ablaufs auf ihre Beziehungen hin zu untersuchen. Man ist zwar zuweilen in der Lage gewesen, nach operativer Entfernung eines Theiles der Schädeldecke die Bewegungen der Gehirnmasse parallel mit dem Auftauchen von Sinneseindrücken, Gemüthsbewegungen u. dgl. zu beobachten, aber der Werth dieser Einsicht muss natürlich so lange gering bleiben, so lange nicht eine speciellere Abänderung und Feststellung der besonderen, einzelnen geistigen Acten entsprechenden Gehirnprocesse möglich ist. Zweitens aber hat uns die Physiologie der nervösen Centralorgane noch nicht die physikalischen und chemischen Grundlagen aufgezeigt, welche den Mechanismus der Gehirnthätigkeit hervorbringen. Ueber die eigentliche Natur der Nervenerregung wissen wir noch nichts. Man ist bisher nur zur Aufstellung von Localisationssphären in der Großhirnrinde gelangt, d. h. also zur Abgrenzung der Orte, an welchen die bestimmten subjectivirten Erlebnissen parallel gehenden nervösen Processe stattfinden sollen.

10. Daraus folgt, dass eine vollständige Theorie der psychischen Vorgänge in dem angegebenen Sinne noch nicht geleistet werden kann. Um eine solche wenigstens vorzubereiten oder anzudeuten, ohne zu zweifelhaften oder verfrühten Hypothesen greifen zu müssen, kann die Psychologie

in doppelter Weise verfahren. Sie kann erstlich eine Beziehung der Erlebnisse zu solchen körperlichen Processen ermitteln, die in causalem Verhältniss zu den unbekannten Großhirnrindenerregungen stehen und einer genauen Prüfung zugänglich sind. So wird beispielsweise die Abhängigkeit der Empfindung vom Reiz und der unwillkürlichen und willkürlichen Bewegungen von Gefühlen und Willensacten untersucht. Aus den Relationen zwischen diesen sehr vermittelten Gliedern einer Causalreihe darf freilich noch nicht auf die Beziehung zwischen den Parallelvorgängen geschlossen werden. Aber der eigentlichen Theorie wird hierdurch doch wenigstens in willkommener Weise vorgearbeitet. Ein mehr andeutendes Verfahren ist das zweite. Hiernach führt man Allgemeinbegriffe von Fähigkeiten oder Zuständen ein, die auf Bedingungen hinweisen, deren Beschaffenheit nicht näher bekannt ist, wie Gedächtniss, Phantasie, geistige Disposition u. dgl. Früher wurden solche Ausdrücke in einem ähnlichen Sinne angewandt, wie der Kraftbegriff der modernen Naturwissenschaft, also als Bezeichnungen für rein seelische Anlagen oder Vermögen, auf deren Wirksamkeit die einzelnen erlebten Vorgänge zurückzuführen seien. Gegenwärtig dienen sie nur als verständliche kurze Ausdrücke für die unbekannten Bedingungen gewisser in der Verbindung oder dem Verhalten der Erlebnisse hervortretenden Eigenthümlichkeiten. Wenn wir also bei der Lehre von den Empfindungen z. B. unter den Factoren, welche ihre Unterscheidbarkeit beinflussen, die Uebung erwähnen, so meinen wir damit nicht eine besondere psychische Fähigkeit oder gar einen neuen geistigen Act, sondern deuten damit bloß gewisse, nicht näher bekannte Vorgänge an, welche bewirken, dass nach häufiger Wiederholung derselben Operation diese erleichtert wird. Das Gleiche gilt, wie sich später herausstellen wird, in gewissem Sinne von der Aufmerksamkeit.

11. Von unserer Behandlung der Psychologie schließen wir aus die Thierpsychologie und die Völkerpsychologie. Die unsicheren und spärlichen Anfänge jener werden dereinst ebenso sehr sich zu einer selbständigen Zoopsychologie zusammenschließen, wie wir bereits eine Thier- und Pflanzenphysiologie neben derjenigen des Menschen besitzen. Die Völkerpsychologie behandelt die geistigen Erscheinungen, welche von einer größeren Gemeinschaft von Individuen abhängig sind. Auch sie ist schon zu einem besonderen Betrieb, wenn nicht zu einer geschlossenen Disciplin gelangt. Die Psychologie des menschlichen Individuums, wie wir demnach unsere Psychologie eigentlich nennen müssten, bildet aber, wie leicht ersichtlich, die Grundlage für die Thierpsychologie und für die Völkerpsychologie. Für die erstere deshalb, weil wir nur aus der genauen Kenntniss der Beziehungen zwischen menschlichen Bewusstseinsvorgängen

und Ausdrucksbewegungen nach Analogie aus thierischen Bewegungen auf psychische Zustände in Thieren mit einiger Sicherheit schließen können. Für die letztere aber deshalb, weil jene von menschlichen Gemeinschaften abhängigen Vorgänge immer nur in den Einzelnen zur Wirklichkeit oder durch die Einzelnen zur Aeußerung kommen. Wir können demnach unsere Psychologie auch die allgemeine Psychologie nennen.

§ 2. Methoden und Hilfsmittel der Psychologie.

1. Die Methoden, deren sich die Psychologie zur Erkenntniss ihres Thatbestandes bedient, sind theils directe, theils indirecte. Die directen Methoden sind dadurch charakterisirt, dass eine unmittelbare Auffassung und Beschreibung des Thatbestandes bei ihrer Anwendung stattfindet. Wenn ich z. B. meine eigenen Farbenempfindungen untersuche, so wende ich directe Methoden hierbei an, sobald ich sie unmittelbar erlebe und in ihren Einzelheiten feststelle. Eine indirecte Methode dagegen liegt vor, wenn aus irgend welchen Zeichen der Thatbestand, um dessen Erkenntniss es sich handelt, erschlossen werden muss. So verfahre ich z. B. indirect, wenn ich meine Erinnerung oder sprachliche Mittheilungen zur Erkenntniss erlebter Zustände benutze. Es ist klar, dass die directen Methoden vor den indirecten viele Vorzüge besitzen, aber die Psychologie kann die letzteren nicht entbehren, weil sie sonst zu dem Unding einer rein individuellen Wissenschaft herabsänke. Ueberall da, wo wir die geistigen Vorgänge bei anderen Menschen studiren, sind wir auf das indirecte Verfahren angewiesen.

2. Jede der genannten Classen von Methoden lässt theils eine rein subjective, theils eine objective Anwendung zu, indem sie entweder nur vom erlebenden Individuum oder auch von Anderen benutzt werden können. Nennen wir die unmittelbare Auffassung und Beschreibung von geistigen Vorgängen innere Wahrnehmung, so würde die subjective Form der directen Methoden die Methode der inneren Wahrnehmung heißen. Eine objective Form erhalten wir durch die Anwendung des Experiments, sie würde demnach als die experimentelle Methode zu bezeichnen sein. Das indirecte Verfahren erhält in gleicher Weise in der Methode der Erinnerung eine subjective und in der sprachlichen Methode eine objective Ausprägung. Die beiden objectiven Methoden sind nie ohne die entsprechenden subjectiven, wohl aber diese ohne jene anwendbar. Das Experiment bleibt eine physikalische Spielerei ohne die innere Wahrnehmung, und die Sprache wird zum bedeutungslosen Bilde oder Geräusch ohne die Erinnerung. Die Sprache controlirt, befestigt, sichert die Erinnerung, wie das Experiment der inneren Wahrnehmung

größere Zuverlässigkeit und allgemeinere Bedeutung verleiht. Jede dieser Methoden bedarf nun noch näherer Bestimmung ihres Charakters und ihrer Tragweite.

I. Directe Methoden.

3. a) Die Methode der inneren Wahrnehmung ist die einfachste und selbstverständlichste von allen. Die Wissenschaft theilt sie mit der Selbsterkenntniss des praktischen Lebens. Zu einer brauchbaren psychologischen Methode kann aber die innere Wahrnehmung nur werden, wenn man sich ihrer unter besonderen, ihre Leistungsfähigkeit erhöhenden Bedingungen bedient. Dazu gehört vor allem die Aufmerksamkeit. Wir bezeichnen mit diesem Worte denjenigen Zustand von geistigen Vorgängen, in dem sie besondere Lebhaftigkeit, Dauer, Deutlichkeit, Verbindungsfähigkeit und Reproductionsfähigkeit besitzen. Es ist hiernach ohne weiteres klar, welchen Vortheil die innere Wahrnehmung von diesem Zustande der zu untersuchenden Erscheinungen hat. Hierbei ist festzuhalten, dass die Aufmerksamkeit diesen letzteren und nicht etwa der inneren Wahrnehmung zu Theil werde, sonst würde gerade deren Zweck vereitelt oder wenigstens beträchtlich gestört werden. An eine solche Verschiebung des eigentlichen Zieles der Methode grenzt die absichtliche Selbstbeobachtung, welche manche Psychologen empfohlen haben. Es handelt sich vielmehr bloß um aufmerksames Erleben. Von besonderem Werthe ist es, dass sich die Aufmerksamkeit einzelnen Seiten der Erlebnisse mit ausschließlicher oder wenigstens vorwiegender Intensität zuwenden kann, wodurch ihnen eine gesteigerte Klarheit zu Theil wird. Das Andere, was wir zu den Bedingungen einer methodisch geleiteten inneren Wahrnehmung rechnen, ist die Unbefangenheit gegenüber den Thatsachen. Schon den Naturobjecten gegenüber ist man vielfach geneigt zu sehen, was man sehen will; weit größer ist eine solche Tendenz und weit wirksamer bei den subjectiven Vorgängen. Die mehr oder weniger bestimmten Erwartungen, mit denen man im Sinne einer Theorie oder auf Grund gewisser Indicien an die eintretenden Bewusstseinsvorgänge herangeht, können in nicht unbeträchtlichem Maße den Thatbestand fälschen. Abgesehen von einer durch das Experiment möglichen Controle lässt sich als ein Mittel dagegen nur sorgfältige Selbstbeobachtung empfehlen.

4. Wissenschaftlich verwerthbar wird nun die innere Wahrnehmung oder das aufmerksame Erleben erst durch eine ihren Inhalt wiedergebende Beschreibung. Es ist deshalb nothwendig, was noch specieller bei der Behandlung der sprachlichen Methode zu erwähnen ist, dass ein verständliches und feines Zeichensystem ausgebildet werde, um diesem Bedürfniss in möglichst vollkommener Weise Rechnung tragen zu können. Auch hier

leistet die zweckmäßige Richtung und gesteigerte Lebhaftigkeit der Aufmerksamkeit die besten Dienste. Da in diesem Zustande die einzelnen Bewusstseinserscheinungen besonders verbindungs- und reproductionsfähig sind, so werden auch die die Beschreibung ausführenden Sprachlaute resp. Schriftzeichen mit vorzugsweiser Leichtigkeit und Vollständigkeit durch aufmerksam erlebte Vorgänge hervorgerufen werden. Aber auch hier ist natürlich die Gefahr groß, dass den Thatsachen sprachlich fixirte Resultate entgegengebracht werden, welche sich ihnen zur Reproduction gewissermaßen anbieten. Durch die Erlebnisse selbst muss die Beschreibung des unbefangenen Beobachters ausschließlich bestimmt werden. Da dieses Ziel durch die innere Wahrnehmung selbst nur unvollkommen erreicht werden kann, leidet sie an offenkundigen Mängeln. Es dürfte bei bestem Willen kaum möglich sein, alle die subjectiven Tendenzen des Beobachters, welche die reine Hingabe an das Thatsächliche trüben, einflusslos zu machen. Dazu kommt, dass die innere Wahrnehmung allein eine Theorie der psychischen Vorgänge nicht zu liefern vermag und dass ihre Resultate einen mehr zufälligen, gelegentlichen Charakter tragen. Immerhin bleibt diese Methode die Grundlage aller übrigen und ist sie vielfach gegenwärtig die einzige direct mögliche.

5. b) Die experimentelle Methode. So wenig dem Physiker die äußere, so wenig wird dem Psychologen die innere Wahrnehmung durch das Experiment ersetzt. Es will und kann vielmehr lediglich eine Unterstützung der ersterwähnten Methode liefern, sie von den Mängeln befreien, denen sie bei ausschließlicher Anwendung unterliegt, ihre Aussagen controliren und zuverlässiger machen. Zu dieser Aufgabe ist die experimentelle Methode durch sechs Vorzüge, die sie besitzt, befähigt. 1) ermöglicht sie die häufige Wiederholung des zu beschreibenden Vorganges. Bei der Flüchtigkeit und Complication der psychischen Thatbestände ist eine Gelegenheit zu wiederholter Beobachtung des gleichen Phänomens Bedingung einer genauen Analyse. Dadurch wird die Beschreibung eine concrete und sichere. Die früheren, lediglich auf innere Wahrnehmung, Erinnerungen und sprachliche Mittheilungen gegründeten psychologischen Erkenntnisse waren zu allgemein gehalten und entbehrten, deshalb des eigentlichen Fortschritts. Der Feststellung des Thatbestandes kommt also dieser Vorzug des Experiments zu gute. 2) kann durch experimentelle Hilfsmittel eine isolirte Veränderung einzelner Bestandtheile des untersuchten Vorgangs hervorgebracht werden. Nur durch eine solche Variirung im Detail wird es möglich, die Bedeutung und das gesetzmäßige Verhalten der einzelnen Momente und Seiten des psychischen Geschehens klarzulegen. Wie soll ein Aufschluss über die räumlichen und zeitlichen Bestandtheile der Wahrnehmung im Unterschied von den qualitativen oder intensiven

beispielsweise sonst gewonnen werden? Es ist dies dieselbe Eigenschaft des Experiments, welche der Naturwissenschaft zu so glänzenden Erfolgen verholfen hat. Auch hierdurch wird die Leistung der dem Zufall überlassenen inneren Wahrnehmung wesentlich überholt, vertieft und erweitert. Insbesondere wird nicht nur die Erkenntniss des Thatbestandes auf solche Weise bedeutend gefördert, sondern auch eine theoretische Erklärung desselben angebahnt und vorbereitet.

6. Das letztere kann nun 3) auf das wirksamste durch die Ermittlung von Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den Reizen und den durch sie hervorgerufenen psychischen Vorgängen oder zwischen subjectiven Phänomenen und den durch sie veranlassten körperlichen Bewegungen geschehen. Die Reize stehen in causalem Verhältniss zu Nervenerregungen bis zu den centralen Processen, und die äußerlich sichtbaren Körperbewegungen werden erzeugt durch centrale Innervationen. So resultiren auch Functionsbeziehungen zwischen den entfernteren Gliedern dieser Reihe, die zwar nicht immer eindeutig und einfach sind, aber in gesetzmäßiger Form sich ausdrücken lassen. 4) Dadurch wird noch ein weiterer wichtiger Vortheil erzielt. Bestehen solche Abhängigkeitsverhältnisse zwischen subjectiven und objectiven Vorgängen, so kann man auch in den letzteren ein Maß, einen festen, reproducirbaren Ausdruck für erstere gewinnen. Wie werthvoll das ist, erhellt leicht aus einem Vergleich mit dem früheren Zustande psychologischer Behauptungen. Entweder waren diese so allgemein, dass sie die mannigfaltigsten individuellen Ausprägungen zuließen, oder sie entbehrten jeglicher Allgemeingiltigkeit. Findet man durch experimentelle Methode abweichende Beziehungen zwischen den objectiven Erscheinungen und dem subjectiven Verhalten Einzelner, so weiß man jetzt, wo man den Grund dafür zu suchen hat, und kann die individuellen Differenzen auf ihre Bedingungen zurückführen, also ihres unwissenschaftlichen Charakters entkleiden. So wird die Allgemeingiltigkeit psychologischer Resultate durch diese die Messbarkeit der geistigen Phänomene begründende Eigenschaft der experimentellen Methode gesichert.

7. Ferner wird 5) durch das Experiment ein Mittel gewonnen, um die zweckmäßigste Disposition des erlebenden Individuums herzustellen. Aufmerksamkeit und Unbefangenheit haben wir als die Bedingungen einer passenden Verwerthung der inneren Wahrnehmung kennen gelernt. In ihr selbst aber besaßen wir kein Werkzeug, um diese Bedingungen zu erfüllen oder ihre größere oder geringere Wirksamkeit erkennbar zu machen. Wie leicht können wir nun das Experiment so einrichten, dass der Beobachter über den Werth oder die Richtigkeit seiner Aussagen ganz in Unkenntniss bleibt und deshalb lediglich auf seine

Erfahrungen angewiesen ist, ohne sie durch bestimmte Erwartungen mit irgend einer Aussicht auf Erfolg beeinflussen zu können! Ebenso aber sind wir in der Lage, durch ein entsprechendes Versuchsverfahren nachzuweisen, welche Aenderung der Resultate durch solche Voraussetzungen oder sonstige Prädispositionen des Beobachters hervorgebracht wird. Ferner lassen sich durch rechnerische Vergleichung der einzelnen Aussagen Fehler oder Einflüsse quantitativ bestimmen, auf deren Wirksamkeit der Beobachter selbst nicht geachtet hat. Wir sind also durch diesen Vorzug der experimentellen Methode befähigt, die für unseren Zweck günstigste Disposition der Versuchsperson gewissermaßen zu erzwingen und alle ihre Einflüsse und Aenderungen zu erkennen. Man ersieht hieraus leicht, wie ungerecht der Vorwurf ist, der zuweilen der experimentellen Methode gegenüber laut wird, der Vorwurf nämlich, dass sie ein abnormes Verhalten, eine unnatürliche Stimmung des Beobachters setze. Erstlich kann mit ihrer Hilfe allein ein zuverlässiges Maß für das Normale bez. Abnorme geschaffen werden und zweitens besteht auch nicht der Schatten einer Berechtigung, die einer Beobachtung günstigen Umstände schlechthin als abnorme zu bezeichnen. Endlich 6) verdanken wir dem Experiment eine Gemeinsamkeit der psychologischen Arbeit, die man früher nicht kannte. Dieser Vortheil beruht darauf, dass man die Thatsachen unter ganz bestimmten, von Jedem nachzuahmenden Bedingungen beobachtet. So kann jeder Psycholog an den Arbeiten und Ergebnissen der anderen Fachgenossen theilnehmen, sie bestätigen oder berichtigen, so kann ein stetiger Fortschritt wissenschaftlicher Erkenntniss sich entwickeln. Bald wird man nicht mehr von der Psychologie dieses oder jenes Mannes als einem individuellen Ideenkreise reden, sondern nur noch von der Psychologie schlechthin als einer Wissenschaft mit festem Bestande, an den sich Neues leicht und friedlich angliedern lässt.

8. Ueber die Ausdehnung der experimentellen Methode lässt sich im allgemeinen nur sagen, dass sie überall da in der Psychologie Anwendung finden kann, wo psychische Vorgänge zu äußeren körperlichen Processen in gesetzmäßiger Beziehung stehen. Eine solche Beziehung aber ist nicht nur zwischen Empfindungen und den sie veranlassenden Reizen vorhanden, sondern auch zwischen Gefühlen und Willensacten einerseits und den durch sie hervorgerufenen Bewegungen der Glieder und Mienen, des Blutes und der Athmung andererseits. Die letztere Abhängigkeitsrelation ist allerdings noch nicht mit gleicher Häufigkeit und gleichem Erfolge untersucht und festgestellt worden. Außerdem fehlt es nicht an sinnreichen Mitteln, um auch den Verbindungen geistiger Vorgänge mit dem Experiment näher zu treten. Darnach gibt es also im Princip keinen Gegenstand psychologischer Forschung, der nicht der experimentellen Methode zugänglich wäre. Es ist deshalb gerechtfertigt, wenn die experimentelle Psychologie

den Anspruch erhebt, die allgemeine Psychologie, die wir zu behandeln unternommen haben, zu werden. Vergleicht man die dürftigen Erkenntnisse, welche auf allen den Gebieten, die gegenwärtig der experimentellen Untersuchung erschlossen sind, vor dieser gewonnen waren, mit dem reichen sich stetig vermehrenden Schatz von Beobachtungen und Gesetzen, über die wir dank eingehenden Experimenten verfügen, so kann man nur wünschen, dass alle Vortheile dieses mächtigen Hilfsmittels bald auch allen übrigen Theilen der empirischen Psychologie zu gute kommen möchten.

II. Indirecte Methoden.

9. a) Die Methode der Erinnerung ist ein bei der Vergänglichkeit psychischer Erscheinungen sehr häufig zu berücksichtigendes Verfahren in der Psychologie. Wir verstehen hier unter Erinnerung nicht die reproducirten Vorstellungen oder sonstigen geistigen Phänomene, also nicht das Wiederaufleben früherer Erfahrungen, sondern die auf Grund irgend welcher Zustände sich vollziehende Beschreibung oder Erkenntniss früherer Erlebnisse. Hierbei dienen offenbar die vorhandenen Bewusstseinsvorgänge nur als Zeichen für andere früher stattgefundene. So lässt sich beispielsweise ein größerer Zeitraum, dessen ich mich erinnere, nicht als solcher mit auch nur annähernder Treue reproduciren, sondern aus den bei dieser Erinnerung wirksamen Momenten schließe ich auf die Größe jenes Zeitraums. Ebenso wird, wenn ich ein eben gehörtes starkes Geräusch in Bezug auf seine Intensität mit einem anderen bei früherer Gelegenheit vernommenen ähnlichen vergleiche, nicht etwa das letztere in seiner damaligen Stärke wiederholt, sondern ich erkenne aus irgend welchen Erinnerungsmerkmalen, wie intensiv es gewesen. Die Erinnerung interessirt uns hier also nicht als ein psychologischer Vorgang, sondern als ein Weg zur Ermittlung eines solchen.

10. Die Brauchbarkeit dieser Methode hängt von der Zuverlässigkeit der Zeichen ab, aus denen auf seelische Ereignisse bestimmter Art geschlossen wird. Allgemeine Regeln lassen sich darüber kaum geben. Aufmerksamkeit und Unbefangenheit sind auch hier wesentliche Bedingungen für das Zustandekommen eines richtigen Schlusses. Denn die größere Aufmerksamkeit stärkt nicht nur die Verbindung von Zeichen und Bezeichnetem bei ihrem Eintritt, sondern lässt sie auch später leichter und präciser functioniren. Und wenn schon der Thatbestand der inneren Wahrnehmung durch Einwirkung fremdartiger Voraussetzungen verändert werden kann, so ist diese Gefahr bei der Erinnerung noch größer, wo die unmittelbare Controle zu fehlen pflegt. Außerdem aber ist die Wahl zweckmäßiger Zeichen bis zu einem gewissen Grade von dem Einzelnen abhängig. Dieser Gesichtspunkt erlaubt eine methodische Ausbildung der Erinnerung,

wie sie allein psychologischen Zwecken genügen kann. Die Erkenntniss früherer Thatbestände kann sich ja auf die mannigfaltigsten Merkmale stützen. Es ist Sache des Psychologen herauszufinden, welche Bedeutung den einzelnen innewohnt und mit welcher Aussicht auf Erfolg man sich ihrer wird bedienen können. Von besonderer Wichtigkeit ist dies bei der Vergleichung succedirender Bewusstseinsvorgänge, wo die Erinnerung auch bei Anwendung experimenteller Methodik eine Rolle zu spielen pflegt. So werden in der Erinnerung schreckhaft starke Geräusche überschätzt, überraschend kleine Gewichte unterschätzt. Will man gleiche Versuchsbedingungen haben, so muss man daher derartige Nebeneindrücke möglichst ausschließen. Immerhin bleibt die Methode der Erinnerung eine rein subjective und deshalb mit großen Mängeln behaftete. Sie kann nur dadurch zu allgemeinerer Bedeutung gelangen, dass sie sich gewisser Zeichen bedient, die Allen zugänglich und verständlich sind. Solche Zeichen sind die sprachlichen Symbole. Daher wird die Erinnerung erst in ihrer Beziehung auf die Sprache zu einer objectiven, über den engen Kreis individueller Erfahrung hinausreichenden psychologischen Methode.

11. b) Die sprachliche Methode. Unter allen Zeichen, die zur Beschreibung von Thatbeständen benutzt werden, erfreuen sich die sprachlichen der größten Verbreitung und Werthschätzung. Es sind vornehmlich folgende Eigenschaften, denen die Sprache diese Stellung zu verdanken hat: 1) ihre Biegsamkeit und ihr Nüancenreichthum; 2) ihre Constanz und Präcision; 3) die Leichtigkeit und Schnelligkeit ihrer Mittheilung. Alle diese Eigenschaften haben natürlich nur relative Bedeutung, sie drücken ebenso viele Aufgaben aus, die man bei der Benutzung der Sprache zu erfüllen hat.

1) Unter der Biegsamkeit verstehen wir die Fähigkeit der Sprache, sich der Beschreibung verschiedenster Thatbestände anzupassen, und zwar mit solcher Vollständigkeit, dass auch die feinsten Nüancen derselben dargestellt werden. Dazu gehört aber auch, dass neue Symbole oder neue Verbindungen alter mit großer Bequemlichkeit dem vorhandenen Schatze von Wörtern und Wortverbindungen eingefügt werden können. Es bedarf keiner besonderen Erörterung des Werthes, den diese Eigenschaft sprachlicher Bezeichnungen für den Psychologen besitzt, da die Treue und Ausführlichkeit seiner Schilderung ganz wesentlich davon abhängt. Um so mehr muss aber auch verlangt werden, dass der Psycholog von diesem wichtigen der Sprache eigenthümlichen Vorzug den sorgfältigsten Gebrauch mache. Insbesondere ist diese Vorschrift dem experimentirenden Psychologen einzuschärfen, damit er eine möglichst eingehende und vielseitige Mittheilung über seine Erlebnisse liefere. Im allgemeinen wird er dazu um so geschickter sein, je größer sein psychologischer Sprachschatz, seine Kenntniss der Psychologie ist. Nur zu verhältnissmäßig wenigen und geringfügigen Auf-

schlüssen werden in dieser Hinsicht gänzlich unbewanderte Individuen zu benutzen sein. Ihren Grund hat die erwähnte Eigenschaft der Sprache vor allem in ihrer Abhängigkeit vom Willen des Individuums. Die dem Sprechen und Schreiben dienenden Bewegungen können durch den menschlichen Willen geleitet und verändert werden. Daher können sie nach dem jeweiligen Bedürfniss die Form oder den Inhalt gewinnen, die den zweckmäßigsten Ausdruck der darzustellenden Wirklichkeit bilden. Trotz alledem lässt sich eine Schwierigkeit auch bei der genauesten Verwendung der Symbole nicht ganz überwinden, die aus dem continuirlichen Fluss des inneren Geschehens erwachsende Schwierigkeit, den stetigen Aenderungen desselben gerecht zu werden. Auch aus diesem Grunde wird man der Combination mehrerer Urtheile oder Aussagen bedürfen, wie sie bei psychologischen Experimenten erhalten werden.

12. Wenn wir 2 von einer Constanz und Präcision der Sprache reden, so meinen wir damit zunächst ihre Unabhängigkeit von der Zeit. Die subjective Methode der Erinnerung kann im allgemeinen um so sicherer genannt werden, je weniger Zeit zwischen den früheren Bewusstseinszuständen und den an sie erinnernden gegenwärtigen Vorgängen verstrichen ist. Die sprachliche Methode befreit uns von diesem Mangel der rein subjectiven Erinnerung, insofern nicht nur das Zeichen, sondern auch seine Bedeutung fixirt werden kann. Ferner aber ist deshalb auch die Präcision, mit welcher Zeichen und Bezeichnetes einander entsprechen, bei der Sprache eine so große. Alle Vortheile, welche durch Definitionen nach allen Regeln der Logik der wissenschaftlichen Beschreibung erwachsen, finden hier ihre Verwerthung, und Wörterbücher, Encyclopädien schützen den Sinn der einzelnen Symbole vor eilfertiger Vergessenheit. Offenbar wurzelt dieser Vorzug der Sprache in der Constanz der Schriftzeichen. Die beste Methode Inhalte der inneren Wahrnehmung und der Erinnerung aufzubewahren ist deshalb ihre Wiedergabe in üblichen verständlichen Gesichtsbildern.

3 Die leichte und schnelle Mittheilbarkeit der sprachlichen Symbole ist eine durch die praktischen Bedürfnisse des Verkehrs geschaffene vortheilhafte Eigenschaft derselben. Bei dem raschen Ablauf und der Geschwindigkeit im Wechsel der psychischen Vorgänge ist es erforderlich, mit der Angabe des Thatbestandes in entsprechender Schnelligkeit zu folgen. Außerdem aber bewirkt die große Einübung in der Anwendung der sprachlichen Symbole, dass die Aufmerksamkeit durch sie nicht wesentlich von den Erlebnissen absorbirt wird, dass mit einer halb automatischen Sicherheit die Verknüpfung der passenden Worte sich abwickelt. Vielfach wird diese Leichtigkeit der Aussagen noch erhöht durch die Verabredung, einfache kurze Symbole für bestimmte Urtheilsgattungen zu gebrauchen. Im Interesse der psychologischen Ergebnisse liegt es

jedoch dies Verfahren nicht gar zu sehr zur Schablone werden zu lassen. Einmal wird dadurch leicht auch das Erleben selbst ein von geringerer Aufmerksamkeit getragenes, und die Langeweile kann zu einer bösen Fehlerquelle werden. Sodann aber ist es in der Natur der psychischen Phänomene begründet, dass sie stets complexer sind, als die Erscheinungen, die man vornehmlich studiren will, dass sie regelmäßig mehr enthalten, als man zunächst zu erkunden die Absicht hat. Von dem gewiegten Psychologen darf erwartet werden, dass er auch diesen Nebenerscheinungen einiges Interesse zuwendet und entsprechende Angaben darüber vermerkt. So ergeben z. B. die einfachen Versuche über die ebenmerklichen Reizunterschiede auch manches Werthvolle über Vorstellungsassociationen, Grundlagen des vergleichenden Urtheils u. dgl. m. Auf diese Weise können auch die einfachsten Experimente für den Beobachter fesselnd und für die Psychologie ertragreich werden.

Alle diese Methoden, die directen und indirecten, die subjectiven und objectiven werden am zweckmäßigsten neben einander verwandt in gegenseitiger Unterstützung und Controle. Im übrigen aber muss ihre speciellere Bedeutung und Verwerthung noch späterhin ausführlicher gewürdigt werden. Insbesondere hat das experimentelle Verfahren eine reiche Entwicklung gehabt und sich in eine Anzahl verschiedener Einzelmethoden differenzirt.

13. Zur Ergänzung der durch innere Wahrnehmung, Erinnerung, Sprache und Experiment gewonnenen Erkenntniss können noch für einzelne Fragen die Hilfsmittel herangezogen werden, welche uns krankhafte Veränderungen der seelischen Organisation, Thatsachen aus der geistigen Entwicklung und die Producte der geistigen Thätigkeiten darbieten. Es braucht kaum betont zu werden, dass diese Hilfsmittel erst in zweiter Linie in Betracht kommen. Den ersten und grundlegenden Aufschluss über die Thatsachen und Zusammenhänge des Bewusstseins erwarten wir stets von den im Bisherigen geschilderten Methoden, namentlich von einer geschulten und unter gebührende Controle gestellten inneren Wahrnehmung. Nur selten wird man in der Lage sein aus den genannten Hilfsquellen eine Erkenntniss schöpfen zu müssen oder zu können, die nicht schon auf dem gewöhnlichen Wege erreichbar war.

1) Die Pathologie des Seelenlebens ist das werthvollste von den genannten Hilfsmitteln. Wie man gegenwärtig das Wissen von den physiologischen Functionen einzelner Gehirntheile und Fasergattungen auch auf pathologische Fälle stützt, in denen man den Ausfall bestimmter Functionen an die Degeneration bestimmter nervöser Partien geknüpft sieht, so liefern entsprechende Krankheitszustände der Psychologie ein werthvolles Werkzeug zur Analyse complicirterer psychischer Vorgänge und besonders einen wichtigen Beitrag zur Erkenntniss ihrer Abhängigkeit von bestimmten

körperlichen Organen oder Processen. Wenn wir beispielsweise unseren Arm bewegen, so können wir auch ohne hinzusehen über die Bewegungsrichtung, die veränderte Lage innerhalb gewisser Grenzen zutreffend urtheilen. Es fragte sich, welche Empfindungen hierbei die Grundlage für das Urtheil bilden. An und für sich konnten Haut-, Muskel-, Sehnen-, Gelenkempfindungen, die sämmtlich bei solchen Bewegungen des Armes zu entstehen scheinen, gleichmäßig die angegebene Bedeutung besitzen. Pathologische Fälle haben zunächst die Entscheidung hierüber gebracht, indem sie lehrten, dass die ersterwähnten Empfindungen fehlen können, ohne dass das Urtheil über Lage und Bewegung des Gliedes wesentliche Einbuße erleidet. In ähnlicher Weise kommen natürlich solche Erscheinungen dem Psychologen überall dort zu Gute, wo er normale Abänderungen der einzelnen Bestandtheile psychischer Complexe vorzunehmen nicht in der Lage ist oder wo die Abhängigkeitsbeziehungen der Bewusstseinsvorgänge zu mehr centralwärts gelegenen Nervenerregungen in Frage kommen. Welchen wichtigen Einblick in diese Verhältnisse haben die verschiedenen Sprachstörungen geliefert, welch ein interessantes Experiment der Natur ist die Taubstumm-Blinde Laura Bridgman gewesen! Offenbar ist die Bedeutung derartiger Beobachtungen vor allem deshalb eine so große, weil die wirksamen und die unwirksamen Factoren klar zu übersehen sind oder weil ein Vergleich der psychischen Defecte mit den nach dem Tode bei der Section constatirten anatomischen Abnormitäten möglich war.

14. Alle pathologischen Zustände, in denen eine solche Eindeutigkeit der Bedingungen und Aeußerungen nicht anzutreffen ist, geben zweifelhafte Resultate. Dies ist vorzüglich der Fall bei den hypnotischen Experimenten, die man neuerdings den Psychologen auf das Wärmste empfohlen hat. Abgesehen von den Gefahren, die auch sorgsamste Methoden auf die Dauer für die Versuchspersonen mit sich bringen, sind die Ergebnisse vielfach unzuverlässig, weil die klare und sichere Einsicht in den Bewusstseinszustand des Hypnotisirten fehlt. Es soll damit nicht bestritten werden, dass mancherlei interessante Aufschlüsse mit Hilfe der Suggestion während und nach der Hypnose erhalten worden sind. Aber diese betreffen fast nur seltsame Fähigkeiten oder Leistungen, die im normalen Zustande des Seelenlebens höchstens bei einigen Individuen vorkommen. — Auch von anderen künstlich herzustellenden Veränderungen des normalen Bewusstseins, wie etwa unter der Einwirkung von narkotischen Mitteln auf den Organismus, wird man selten Gebrauch zu machen sich veranlasst fühlen. Von allen derartigen Zuständen darf man wohl sagen, dass sie selbst mehr erklärungsbedürftige Probleme bieten, als einen Beitrag zur allgemeinen Psychologie. Nicht ausgenommen sind davon auch die sog. Geisteskrankheiten, deren man vornehmlich hier zu gedenken hat.

Es scheint vorläufig mehr Hoffnung vorhanden zu sein, dass über ihr Auftreten, ihre Entwicklung und ihre Bedingungen die allgemeine Psychologie einiges Licht verbreiten könne, als dass ihr Studium zu einer wesentlichen Bereicherung dieser führen werde. Den Geisteskranken fehlt meist die Fähigkeit, ihre innere Wahrnehmung zu psychologisch brauchbaren Aussagen zu benutzen.

15. Wir erwähnten 2) die geistige Entwicklungsgeschichte. Hierunter verstehen wir in erster Linie die Lehre von der Entwicklung der psychischen Phänomene im menschlichen Individuum. Es ist kein Zweifel, dass wir hieraus über die Entstehung einzelner seelischer Vorgänge mancherlei lernen können, es sei nur an die Entstehung der Sprache, die Entwicklung des Gedächtnisses, die Bildung von Associationen erinnert. Aber auch auf diesem Gebiet besteht die Schwierigkeit, dass eine zuverlässige, eindeutige innere Wahrnehmung nicht vorausgesetzt werden kann. Deshalb sind die Forschungen über das Seelenleben von Kindern mit ähnlichen Hindernissen behaftet, wie die psychologischen Studien an Thieren. Man wird auch kaum behaupten können, dass ein entscheidender Beitrag für irgend eine Frage der allgemeinen Psychologie solchen Forschungen entstammt sei. Doch bilden sie eine unumgängliche Ergänzung zu den Erkenntnissen, die wir dem entwickelten Bewusstsein verdanken.

Am wenigsten unmittelbaren Inhalt für die Psychologie liefern 3) die geistigen Erzeugnisse. Kunst, Recht, Sprache sind in erster Linie selbst als Thatbestände anzusehen, die einer psychologischen Auffassung und Behandlung zugänglich sind, und erst in zweiter Linie in deren Dienst zu stellen, wo es gilt gewisse geistige Zusammenhänge oder Beziehungen zu erläutern. So kann man etwa in der Ordnung der sprachlichen Formen und Aussagen Regeln wirksam finden, die für die Verbindung der Vorstellungen beim Denken gelten. So kann uns die künstlerische Verwendung der Sinnesempfindungen und des reproductiven Mechanismus gesetzmäßige Verhältnisse in der Verbindung der Empfindungen unter einander und mit Gefühlen ausdrücken helfen. Aber weder sind alle diese Erzeugnisse lediglich von psychologischen Factoren abhängig, noch weisen sie auf einen eindeutig bestimmten psychischen Zusammenhang hin. Deshalb ist auch von diesen Hilfsmitteln nur vorsichtige und beschränkte Anwendung zu machen.

Von der Physik und der Physiologie haben wir bei dieser Besprechung der Hilfsmittel geschwiegen, weil sie uns nicht sowohl die Psychologie ausbauen, als vielmehr die Arbeit zur Gewinnung psychologischer Thatbestände unterstützen helfen. Wir bedürfen physikalischer Apparate und Kenntnisse zur Anstellung psychologischer Experimente, und jeder Fortschritt in der Erkenntniss der physikalischen oder chemischen Bedingungen der Sinneswahrnehmung ist auch von Werth für deren psychologische Untersuchung, aber die Resultate der Physik sind keine Beiträge zur Psychologie. Etwas anders steht es insofern mit

der anderen oben genannten Disciplin, als die Physiologie der Sinne auch von den Empfindungen und Wahrnehmungen, die Physiologie der Centralorgane auch von den geistigen Functionen zu berichten pflegt. Man findet deshalb unter den Physiologen nicht wenige, die in der Psychologie nur einen Theil der Physiologie erblicken. Diese Ansicht beruht auf einem erkenntnisstheoretischen Irrthum. Die Physiologie hat es nicht mit den Erlebnissen in ihrer Abhängigkeit von den sie erlebenden Individuen zu thun, sondern mit den äußerlich wahrnehmbaren, in Abhängigkeit von einander und von der Umgebung stehenden Lebenserscheinungen. Aber in den psychischen Vorgängen, welche die letzteren theilweise begleiten, sind dem Physiologen werthvolle Erkenntnissgründe für das Vorhandensein körperlicher Functionen gegeben. Sie sind ihm daher zwar nicht eigentlicher Gegenstand seiner Untersuchung, wohl aber Hinweise auf diesen. So berühren sich freilich Psychologie und ein Theil der Physiologie auf das Engste, und es werden scheinbar gleichartige Tendenzen und Beobachtungen in beiden zur Geltung gebracht. Aber für den tiefer Blickenden kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die letzten Absichten und Zwecke in beiden Wissenschaften durchaus verschieden sind. Man kann im Interesse des Fortschritts psychologischer Erkenntniss bei aller principiellen Trennung der Gebiete nur wünschen, dass die psychologisch verwerthbaren Arbeiten physiologischer Forscher, wie bisher, so auch fernerhin in größerer Anzahl stattfinden. Bei dem Mangel an psychologischen Instituten ist diese Unterstützung von benachbarter Seite sehr willkommen.

§ 3. Eintheilung und Litteratur der Psychologie.

1. Seit den Zeiten des Aristoteles wird eine Eintheilung der Psychologie in der Regel nach Gruppen psychischer Vorgänge, etwa dem Erkennen, dem Fühlen und dem Wollen, vollzogen. Da die geistigen Einzelvorgänge, die diesen Gruppen angehören, einander für die innere Wahrnehmung ganz gleichwerthig sind, so ist jener Eintheilungsgrund nicht etwa auf dem Boden der psychologischen Untersuchung selbst erwachsen, sondern vielmehr von bekannten Erzeugnissen oder Aeußerungsweisen des psychischen Verhaltens entlehnt, wie z. B. von der mit Hilfe der Sinne und des Verstandes geübten Erkenntniss oder von der auf Anlass von Begierden oder Willensentschlüssen entstehenden Handlung. Das Unzweckmäßige dieser Eintheilung ist nicht nur in ihrer Anwendung heterogener Gesichtspunkte, sondern auch in der Thatsache begründet, dass die nämlichen psychischen Inhalte dem einen wie dem anderen geistigen Erzeugniss dienen oder angehören können. Indem wir diese Fehler zu vermeiden suchen, werden wir zunächst genöthigt, den Gesammtinhalt des Bewusstseins einer genauen Analyse zu unterziehen und die letzten Elemente festzustellen, aus denen er sich zusammensetzt. Ferner werden wir nach unserer Auffassung der Psychologie eine Ordnung in die gleichwerthige Reihe solcher Elemente nur durch ihre unterscheidbaren Beziehungen zu körperlichen Bedingungen

zu bringen vermögen. Sodann liegt eine Eintheilungsmöglichkeit für die zusammengesetzten Vorgänge in der Art vor, wie sich die Elemente im Bewusstsein verbinden. Endlich kann uns der Zustand des Bewusstseins selbst Object einer besonderen Untersuchung werden, sofern er unabhängig von dem jeweiligen Inhalt des Erlebten allgemeine, für die innere Wahrnehmung erkennbare Unterschiede aufweist. Man sieht, dass diese vier Gesichtspunkte eine lediglich psychologische Bedeutung haben, d. h. entweder die Analyse des Subjectiven oder seinen Zusammenhang mit dem physischen Individuum zum Ausdruck bringen.

2. Die Einfachheit psychischer Zustände als letzter Elemente des Bewusstseins ist nicht als eine räumliche, also als Untheilbarkeit aufzufassen, sondern bezieht sich lediglich auf ihre Qualität, ihren Inhalt. Die einfachen Seelenvorgänge sind deshalb nicht den Atomen der Physik vergleichbar. Die einzige Analogie aus der Naturwissenschaft, die zutreffen würde, wäre das chemische Element. Wie es für die Natur eines solchen gleichgiltig ist, ob wir 100 oder 1000 Moleküle in ihm enthalten denken, so ist es für eine Qualität des Bewusstseins gleichgiltig, wie große Ausdehnung wir ihr etwa beilegen. So wie der Chemie das Element eine der weiteren Analyse widerstehende bestimmte Stoffart ist, so sind die einfachen Inhalte der Psychologie in sich ununterscheidbare Erlebnisse. Die innere Wahrnehmung, eventuell durch das Experiment unterstützt, leistet hier die Analyse. Wenn ich an einem Inhalt »grau« keine verschiedenen Nüancen, sondern eine ganz gleichmäßige Färbung bemerke, so nenne ich ihn einen einfachen Bewusstseinsinhalt. Entsprechend kann ein zusammengesetzter psychischer Zustand nur dadurch sich von einem einfachen unterscheiden, dass mehrere einfache sich in ihm gesondert wahrnehmen lassen. So ist beispielsweise ein Accord, ein Zusammenklang mehrerer einfacher Töne, ein zusammengesetzter Bewusstseinszustand. Diesen Unterschied machen wir nach dem Vorgange Wundt's zu einem Haupteintheilungsgrunde der Psychologie. Sie zerfällt für uns also zunächst in zwei Theile, deren erster von den Elementen des Bewusstseins, deren zweiter von der Verbindung der Elemente handelt. Die Zahl der chemischen Elemente ist sehr gering, und es besteht das natürliche Bestreben sie so weit als möglich, etwa bis auf ein Urelement, zu reduciren. Die Zahl der qualitativ unterscheidbaren einfachen Bewusstseinszustände ist sehr groß, und es ist nicht abzusehen, wie sie verringert werden soll. Je schärfer wir psychologisch analysiren, um so mehr Elemente ergeben sich für die Beobachtung. Endlich lassen sich vom Bewusstsein als einem Ganzen gewisse Eigenthümlichkeiten seines Zustandes oder seines Verhaltens aussagen, die sich bei den einfachen, wie bei den zusammengesetzten Inhalten beobachten lassen und daher zweckmäßig einer besonderen Untersuchung unterworfen werden. Deshalb wird

sich ein dritter Theil der Psychologie mit dem Zustande des Bewusstseins beschäftigen. In erster Linie wird es sich hier um die Erörterung dessen handeln, was wir als Aufmerksamkeit zu bezeichnen gewohnt sind.

3. Eine weitere Eintheilung zunächst der einfachen Bewusstseinsvorgänge kann, wie gezeigt, nur durch charakteristische Abweichungen in den Abhängigkeitsbeziehungen zu körperlich-individuellen Processen erhalten werden. In der That lassen sich hiernach 2 Classen innerhalb der elementaren psychischen Inhalte unterscheiden. Eine erste Classe ist dadurch ausgezeichnet, dass das Auftreten der in sie hineinzurechnenden Qualitäten von der Erregung ganz bestimmter peripherischer und wahrscheinlich auch centraler nervöser Organe abhängig ist. Wir nennen die hierher gehörigen elementaren Inhalte des Bewusstseins Empfindungen. Dieser Name bezeichnet also nicht eine allgemeine Fähigkeit der Seele auf äußere Eindrücke zu reagiren, überhaupt nicht etwas, was zu den einzelnen erfahrenen Qualitäten noch hinzukäme oder als ein besonderes Verhalten des Bewusstseins von ihnen unterschieden werden könnte, sondern ist Repräsentant eines Gattungsbegriffs, unter den als reale Vorgänge einzig die besonderen durch das hervorgehobene Merkmal specificirten Elemente fallen. Darnach ist z. B. der einfache Inhalt eines bestimmten »grau« eine Empfindung, denn das Auftreten desselben wissen wir gebunden an eine Erregung der Netzhaut und der mit dieser in Verbindung stehenden centralen Organe bis zu einem bestimmten Centrum in der Großhirnrinde. Die zweite Classe ist dadurch charakterisirt, dass die ihr unterzuordnenden Qualitäten in keiner erkennbaren Abhängigkeitsbeziehung zu bestimmten äußeren körperlichen Organen stehen, während ihr Verhältniss zu centralen Organen vorläufig noch nicht mit Sicherheit angegeben werden kann. Die Qualitäten dieser Classe nennen wir Gefühle. So ist die Lust, die mir ein reiner, nicht zu lauter Ton erweckt, so wie die Lust, die ich an einer gesättigten Farbe empfinde, ein Gefühl, dessen besondere Qualität weder durch das Sinnesorgan noch durch specifische jener Farbe oder jenem Ton dienende Erregungen desselben bestimmt wird.

4. In dem zweiten Theil der Psychologie sind wir für eine nähere Eintheilung vorläufig auf die Ergebnisse angewiesen, die wir der inneren Wahrnehmung verdanken. Es lässt sich a priori vermuthen, dass die Art, wie sich die einfachen Inhalte verbinden, keine ganz gleiche sein wird. Im allgemeinen können wir 2 solche Verbindungsweisen unterscheiden, eine erste, die wir als Verschmelzung, und eine zweite, die wir als Verknüpfung bezeichnen wollen. Jene ist die innigere, diese die losere Verbindung. Eine Verschmelzung tritt dann ein, wenn die sich vereinigenden Qualitäten mehr oder weniger hinter dem Gesammteindruck, den sie bilden, zurücktreten, wenn sie also sämmtlich oder theilweise durch die Ver-

bindung an ihrer Deutlichkeit Einbuße erleiden. Der Gesammteindruck kann hierbei eine Art Resultante gleichwerthiger Qualitäten sein oder unter der Herrschaft eines oder mehrerer prävalirender Elemente stehen. Eine gleichzeitige Verbindung von Tönen darf als typisches Beispiel einer Verschmelzung gelten. Von einer Verknüpfung dagegen reden wir, wenn die Erkennbarkeit der einzelnen Qualitäten entweder durch ihre Verbindung nicht leidet, sie also in voller Selbständigkeit erhalten bleiben, oder sogar erhöht wird. Die Bildung eines qualitativen Gesammteindrucks wird hier mehr oder weniger erschwert durch die ungeminderte Geltung der elementaren Bestandtheile. Als typisches Beispiel der Verknüpfung kann der sog. simultane Farbencontrast gelten, die Verbindung von verschiedenen neben einander bestehenden Farbenempfindungen.

5. Weitere Einzelheiten der Eintheilung schon hier anzudeuten dürfen wir unterlassen. Es sei deshalb nur noch eines Umstandes gedacht, der zur Vermeidung von Missverständnissen in Bezug auf die Elemente des Bewusstseins erwähnt werden muss. Wie nämlich in der Natur die Elemente nirgends außer einander, ohne jegliche Form der Verbindung vorkommen, sondern stets im Gemenge oder in chemischer Vereinigung mit anderen, so sind auch die seelischen Elementarphänomene stets in irgend welcher Verschmelzung oder Verknüpfung mit anderen wahrnehmbar. Wie dort erst durch die Analyse die einfachen Stoffe gewonnen werden, so können wir auch hier nur durch die Analyse der inneren Wahrnehmung die elementaren Qualitäten herauserkennen. Mit Hilfe der Aufmerksamkeit lassen sich selbst schwächere von ihnen zu Gegenständen besonderer Untersuchung oder Beobachtung machen, aber eine wirkliche Vereinzelung, ein wirkliches Erleben nur einer einzigen Empfindung z. B. kommt nicht vor. Alle die Fälle, in denen scheinbar nur ein Ton gehört, eine Farbe gesehen wird, reduciren sich bei tieferem Einblick auf Verbindungstheile, denen die besondere Gunst der Aufmerksamkeit zu Theil geworden. Es sind deshalb auch nicht eigentlich verschiedene Erlebnisse, die wir mit den Namen »Empfindung« oder »Gefühl« auseinanderhalten, sondern wissenschaftlich werthvolle Producte einer qualitativen Analyse derselben. Wir sind außer Stande ein gesetzmäßiges Verhalten complexer Vorgänge ohne derartige Analyse zu erfassen und müssen daher jede Seite, jede Eigenschaft, die in besonderer Weise sich geltend macht, vorerst für sich prüfen.

Die im 18. Jahrh. zur Ausbildung gelangte Dreitheilung seelischer Vermögen in Erkenntniss-, Gefühls- und Begehrungsvermögen lässt als Motiv die Unterscheidung von objectiven, auf äußere Gegenstände bezüglichen, und von subjectiven, das Verhalten des Ich ausdrückenden Zuständen, sodann innerhalb der letzteren von einem mehr passiven und einem mehr activen Verhalten hervortreten. Neben diesen Eintheilungsgründen machte sich noch die Unterscheidung niederer und höherer Vermögen geltend. Man war zu solchen heterogenen

Gesichtspunkten in einer Zeit genöthigt, in der die bestimmteren Abhängigkeitsbeziehungen zwischen seelischen und körperlichen Processen noch nicht bekannt waren und die bloße innere Wahrnehmung in der Analyse der complexeren Bewusstseinsvorgänge keine allgemeingiltigen Ergebnisse feststellen konnte. Insbesondere wusste man damals noch nicht, dass außer den sog. fünf Sinnen noch eine Reihe anderer körperlicher Organe Empfindungen vermitteln, die zur Erkenntniss der Außenwelt nichts beitragen, also auch nicht als objective Zustände den Gefühlen gegenübergestellt werden können. Die Werthunterscheidung von niederen und höheren Vermögen hat vollends mit der Psychologie offenbar nichts zu thun, der es doch ganz gleichgiltig sein darf, inwiefern für eine ethische oder ästhetische Beurtheilung die einzelnen Bewusstseinsvorgänge mehr oder weniger werthvoll erscheinen. Dagegen hängt die Einführung dieses Gesichtspunktes auf das Engste zusammen mit der culturhistorisch bedingten Geringschätzung des Sinnlichen in jener unter rationalistischem Zeichen stehenden Zeit und Philosophie. — Die soeben hervorgehobene Tendenz, objective und subjective Zustände zu unterscheiden, hat sich bis in unsere Zeit erhalten. So ist sie namentlich der Anlass gewesen, die Empfindungen, welche wir inneren Organen unseres Körpers verdanken, in den großen Sammelnamen »Gemeingefühl« einzuschließen. Noch heute wird in der Physiologie der Sinne von dieser unzweckmäßigen Bezeichnung Gebrauch gemacht. Daneben aber spricht man auch noch, in Anlehnung an die Redeweise des gewöhnlichen Lebens, von Tastgefühlen. Es wäre gegen bloße Unzuträglichkeiten der Nomenclatur nicht viel zu sagen, wenn sie nicht gar zu leicht auch sachliche Fehler mit sich führten, zum mindesten bei der Untersuchung irre zu leiten geeignet wären. Was soll man schließlich mit den reproducirten Empfindungen und Vorstellungen, den sog. Erinnerungs- und Phantasiebildern anfangen, wenn man von objectiven und subjectiven Zuständen in der erwähnten Bedeutung allein zu sprechen weiß? — Unsere Eintheilung folgt, wie wir sagten, einem von Wundt in die Psychologie eingeführten Gesichtspunkte. Wir haben nur geglaubt, dessen Fruchtbarkeit noch etwas stärker ausbeuten zu sollen. Es ist ein Zeichen für die gegenwärtig vorhandene Zerfahrenheit in der psychologischen Arbeit, dass dieser Gesichtspunkt noch nicht allgemeine Anerkennung erworben hat. So hat noch neuerdings W. James in seinen groß angelegten, originellen Principles of Psychology 1890 aus der Thatsache, dass unser Seelenleben in einem mehr oder weniger stetigen Strome complexer Vorgänge verlaufe, die Nothwendigkeit erschlossen, nicht mit Producten künstlicher Analyse, einfachen Bewusstseinszuständen beginnen zu dürfen. Aus demselben Grunde müsste der Physiker oder der Astronom oder der Chemiker mit einer Schilderung des Augenscheins und nicht mit Mechanik oder Stöchiometrie die Darstellung seiner Disciplin anfangen.

6. Eine Uebersicht über die wichtigste Litteratur zur Psychologie ist mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft. Lange hat diese Wissenschaft unter der Herrschaft der Philosophie gestanden und all die Wechselfälle wiedergespiegelt, deren die Metaphysik im Laufe der Zeiten so manche erlitten. Und noch heute ist eine Einigung über die Aufgaben der Psychologie nicht zu Stande gekommen. Die Realunion mit der Philosophie hat sich vielfach freilich in eine mehr oder minder bewusste Personalunion umgewandelt. Aber nur sehr allmählich beginnt sich die Gemeinsamkeit der

Arbeit zu entwickeln, deren wir für einen gedeihlichen Fortschritt unserer Wissenschaft vor allem bedürfen. Wenn auch in einzelnen experimentellen Untersuchungen eine solche Verständigung bereits erzielt ist, so fehlt doch noch viel an einer allgemeineren Einigung über die principiellen Anschauungen. Es ist daher kaum angängig Litteraturangaben zu machen, ohne die einzelnen Werke, wenn auch nur mit wenigen Worten, nach ihrer Richtung zu charakterisiren. Zum Verständniss und zur Erfüllung der Pflicht einer historischen Gerechtigkeit erscheint es aber zugleich nothwendig, mit einer derartigen Uebersicht einige geschichtliche Rückblicke zu verbinden, die uns den Ursprung bestimmter Ansichten und Tendenzen deutlich machen können. Wir können im wesentlichen zwei Richtungen in der neueren Psychologie unterscheiden, die sich zwar zeitlich gefolgt sind, ohne dass jedoch die erstere schon aufgehört hätte sich neben der zweiten zu behaupten. Wir nennen jene die *descriptive und metaphysische*, diese die *experimentelle und psychophysische* Richtung. Während die erstere sich ausschließlich der subjectiven Methoden und der sprachlichen bedient und ihre Darstellung entweder einen rein individuellen oder sehr abstracten Charakter trägt, sucht die zweite, wo es nur immer möglich ist, die experimentelle Methode anzuwenden und zu gesetzmäßigen Resultaten zu gelangen. Und während die Theorie der seelischen Phänomene von der ersten Richtung mit den Hilfsmitteln der Metaphysik ausgebaut wird, sieht die zweite in der Erkenntniss von Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den Bewusstseinsvorgängen und körperlichen, insbesondere Gehirnprocessen die einzige Möglichkeit einer wirklichen Erklärung der Thatsachen.

7. Die deutsche Psychologie vor Herbart gehört ganz der ersten von den genannten Richtungen an. Den bestimmenden Einfluss auf sie hat Chr. Wolff geübt. Ihm verdanken wir die Unterscheidung einer rationalen und einer empirischen Psychologie, von denen jene hauptsächlich die metaphysische Grundlegung, diese vornehmlich die Beschreibung der Thatsachen zu leisten hatte. Er führte den Begriff eines Seelenvermögens ein, der nicht nur zur Classification der seelischen Vorgänge, sondern auch als ein Hilfsmittel der Erklärung benutzt wurde. Die Folgezeit hielt sich mehr an die empirische Psychologie, und es entstanden in der zweiten Hälfte des 18. Jahrh. eine Reihe von Untersuchungen zur Erfahrungsseelenlehre, die in der Beschreibung interessanter Einzelheiten ihre wichtigste Aufgabe erblickten. Von allen diesen Arbeiten darf wohl gesagt werden, dass sie auch nicht *eine* psychologische Gesetzmäßigkeit concreteren Inhalts wirklich festgestellt haben. Sie bewegen sich zumeist in einer unwissenschaftlichen Casuistik oder in allgemeinen Schilderungen oder in hypothetischen Erklärungen. In England und Frankreich sah es damit

nicht besser aus. Man trieb dort vornehmlich psychologische Erkenntnisstheorie oder Psychologie der Erkenntniss, d. h. man beschäftigte sich mit der Psychologie nur insofern, als sie über den Vorgang der Erkenntniss, die Bildung von Begriffen, die Vorstellungen von Außendingen u. dgl. Aufschluss zu bieten schien. Deshalb ist auch die Association der Vorstellungen das wichtigste Phänomen gewesen, dem sich die Aufmerksamkeit der englischen Philosophen damals zuwandte. Von einer selbständigen Psychologie ist dort aber verhältnissmäßig spät die Rede.

8. Bei diesem Zustande der Psychologie war es verständlich, dass Kant ihr ebenso wie der Chemie aus ähnlichen Gründen den Rang einer Wissenschaft bestritt und die Unmöglichkeit zu begründen suchte, dass sie sich jemals dazu erhebe. Weder lasse sich Mathematik auf die Vorgänge des Bewusstseins anwenden, und in einer Disciplin sei nur soviel Wissenschaft, als sie Mathematik enthalte, noch experimentell auf die Seele Anderer einwirken. Das erste dieser Bedenken beseitigt zu haben ist eines der Verdienste, die sich Herbart um die Psychologie erworben hat. Er zeigte, dass die psychischen Phänomene nicht nur in der Zeit ablaufen, sondern auch verschiedene Intensitätsgrade besitzen und deshalb einer mathematischen Behandlung zugänglich sind. Ein zweites wesentliches Verdienst Herbart's ist die endgiltige Zerstörung des Wahns, als sei mit der Aufstellung von Seelenvermögen und der Zurückführung einzelner Bewusstseinsthatsachen auf sie irgend etwas für die Erklärung gethan. Wenn wir trotzdem auch die Herbart'sche Psychologie (Ausg. der sämmtl. Werke von Hartenstein Bd. 5 u. 6) noch der ersten Richtung zuweisen, so hat das seinen Grund in der gänzlich metaphysischen Fundamentirung, die Herbart seiner Seelenlehre gegeben. Vorstellungen sind die einzigen realen Zustände des einfachen Seelenwesens, das sich durch sie den anderen einfachen Wesen gegenüber behauptet. Sie selbst erscheinen, sofern sie im Bewusstsein auftreten, als Kräfte, die sich gegenseitig hemmen oder unterstützen, und für die daraus resultirenden Intensitätsänderungen hat Herbart die bewunderungswürdigen Grundzüge einer Statik und Mechanik des Geistes entworfen, in welcher die Vorstellungen unter Voraussetzung gewisser hypothetischer Annahmen als mathematische Größen fungiren. Die Gesetze, welche sich dabei ergeben haben, sind aber reine Constructionen, die kaum auf irgend einen in der Erfahrung gegebenen Fall sich wirklich anwenden lassen, und der ganze Versuch ist begreiflicherweise ein Torso geblieben, dem nur einer der zahlreichen Schüler eine ausgeprägtere Gestalt verliehen hat (Drobisch, Erste Grundlehren der mathematischen Psychologie 1850). Von einer genaueren Analyse der subjectivirten Erlebnisse ist bei Herbart wenig zu finden, und seine ganze Psychologie steht und fällt mit seiner Metaphysik. Einen viel größeren Raum nehmen die rein empirischen

Ausführungen ein in einigen besondere Beachtung verdienenden Werken von Herbartianern, zugleich haben diese zum Theil der Beziehung seelischer Vorgänge zu körperlichen, insbesondere nervösen, eine größere Bedeutung beigemessen:

Drobisch: Empirische Psychologie 1842.

Th. Waitz: Lehrbuch der Psychologie als Naturwissenschaft 1849.

Volkmann: Lehrbuch der Psychologie 3. Aufl. 1884—85.

Steinthal: Einleitung in die Psychologie und Sprachwissenschaft I. 2. Aufl. 1881.

Unter diesen ist dasjenige von Volkmann das eingehendste, das auch aus der experimentellen und physiologischen Psychologie mancherlei aufgenommen hat und sich durch ausführliche historische Excurse und zahlreiche Litteraturangaben auszeichnet. Von einem dem Herbart'schen verwandten Standpunkt, aber mit ausdrücklichem Verzicht auf eine metaphysische Grundlegung ist das sehr scharfsinnige und anregende Werk von Th. Lipps, »Grundthatsachen des Seelenlebens« 1883 geschrieben. Er hat darin die physiologische oder psychophysische Behandlung durchaus vermieden, ohne sie principiell abzulehnen, und dafür das Unbewusste als psychischen Werth stark in Anspruch genommen, ohne demselben eine metaphysische Bedeutung beizulegen. Auch die experimentellen Methoden und Forschungen finden bei Lipps Anerkennung und Aufnahme.

9. Neben Herbart versuchte Beneke eine neue Grundlegung der Psychologie (Psychologische Skizzen 1825—27; Lehrbuch der Psychologie als Naturwissenschaft 4. Aufl. 1877). Er erstrebte eine empirische Lehre von den Elementen des Seelenlebens, findet diese aber nicht in qualitativ einfachsten Bewusstseinsthatsachen, sondern in gewissen formalen Anlagen, die er Urvermögen nennt. Auch bei ihm spielt, wie bei Herbart, das Unbewusste eine große Rolle, und auch seine Ausführungen sind meist sehr constructiv gehalten, ohne der logischen Präcision und Consequenz Herbart's ebenbürtig zu sein. So haben denn seine Bemühungen mehr anregend, als grundlegend gewirkt. — Die englische Psychologie dieses Jahrhunderts hat den Beinamen der Associationspsychologie erhalten, in erster Linie wohl wegen des ausschließlichen Interesses an den unter der Bezeichnung der Association zusammengefassten Vorgängen. Sie enthält aber im Wesentlichen auch nur eine Beschreibung der complexen Zustände. Dazu ist später eine starke Betonung des Entwicklungsgedankens gekommen, der ganz nach Analogie der physischen, biologischen Differenzirung auf die geistigen Erscheinungen Anwendung gefunden hat. Die Hauptwerke dieser englischen Psychologie sind:

James Mill: Analysis of the phenomena of the human mind, 2. Aufl. 1868.

A. Bain: The senses and the intellect 1855 u. ö.

A. Bain: The emotions and the will 1859 u. ö.

H. Spencer: The principles of Psychology 1855 u. ö. (Deutsche Uebers. von Vetter.)

Einen wesentlich anderen Weg hat F. Brentano (Psychologie vom empirischen Standpunkt, 1. Bd. 1874) eingeschlagen. Nach ihm sind die Inhalte der sinnlichen Wahrnehmung als physische Phänomene anzusehen, während Vorstellen, Urtheilen und Liebe—Hass die psychischen Vorgänge bilden. Eine derartige Psychologie, von der allerdings bisher nur die Grundlegung vorliegt, ist natürlich weder psychophysisch noch experimentell. sie nennt sich selbst beschreibend oder descriptiv. Von ihren Gegenständen ist aber das Vorstellen sicher keine besondere psychische Thätigkeit, die neben den vorgestellten Inhalten erlebt würde, sondern ein Begriff, dem sehr verschiedene Processe entsprechen können, und bei den anderen beiden Classen muss ihre Einfachheit entschieden bezweifelt werden.

10. Seit der Mitte des 19. Jahrh. etwa hat sich in Deutschland die experimentelle und psychophysische Richtung in der Psychologie Bahn gebrochen. Während Herbart dem Leibe nur eine dreifache Bedeutung für die psychischen Zustände einräumte, den Druck, den er auf sie ausübe, die Resonanz, welche er in Begleitung gewisser Seelenerregungen entwickle, und die Mitwirkung beim Handeln, wurde zunächst durch H. Lotze (Medicinische Psychologie 1852) mit einer weit eingehenderen Berücksichtigung des Physiologischen ein glänzender Anfang gemacht. Zwar hat Lotze auch noch nach altem deutschen Brauch seine Psychologie mit metaphysischen Vorerörterungen begonnen, und von dem Gedanken eines allgemeinen psychophysischen Parallelismus ist er weit entfernt. Aber er redet doch ohne Umschweife von nervösen Bedingungen psychischer Vorgänge und hat mit Glück versucht, über solche auch da einige Vermuthungen aufzustellen, wo die thatsächlichen Kenntnisse versagten. Es sei nur an die bekannte Theorie der Localzeichen erinnert, die sich bis auf die Gegenwart eines großen Ansehens und nicht bloß historischer Anerkennung erfreut. Trotzdem das Werk in den meisten empirischen Theilen veraltet ist, darf es doch wegen seiner Klarheit, methodischen Strenge und anregenden Darstellung noch jetzt zum Studium warm empfohlen werden. Daneben können die kurzen, aber aus späterer Zeit stammenden Dictate aus den Vorlesungen über Psychologie (1881), die mehrfache Auflagen erlebt haben, benutzt werden. — Der experimentellen Richtung hat den entscheidenden Anstoß E. H. Weber, vornehmlich durch seine treffliche Abhandlung über den Tastsinn und das Gemeingefühl (Wagner's Handwörterbuch zur Physiologie, III, 2. Abthl., separat 1851), gegeben. Es sind die ersten systematischen Versuche zur Psychologie der Sinne mit einem gesetzmäßigen Ergebniss von allgemeiner Geltung in dieser inhalt-

reichen Schrift mitgetheilt. Ihre Ausführung und theilweise Publication geht 20 Jahre früher zurück.

11. Die eigentliche Grundlegung einer experimentellen Psychologie aber verdanken wir G. Th. Fechner, der in seinen »Elementen der Psychophysik« (1860, 2. Aufl. 1889) den Gedanken einer Functionsbeziehung zwischen physischen und psychischen Processen durchzuführen versucht hat. So wenig die bestimmte mathematische Form, die er dieser Beziehung gab, heute noch als eine allgemeingiltige oder auch nur als eine eindeutig bestimmbare gilt, so groß sind doch seine Verdienste um die Begründung einer exacten Psychologie, die durch die von ihm aufgestellten Begriffe, durch die von ihm theoretisch entwickelten und praktisch angewandten Methoden und die eingehende Behandlung des vorliegenden empirischen Materials nebst umfassender Vermehrung desselben aus eigenen Beobachtungen und Versuchen eine außerordentliche Förderung erfahren hat. Von den späteren Schriften Fechner's erwähnen wir noch die »Revision der Hauptpunkte der Psychophysik« (1882), worin sich bedeutende Ergänzungen, insbesondere zur Methodenlehre finden. — Die Vereinigung der experimentellen und der psychophysischen Richtung endlich ist durch Wilhelm Wundt vollzogen worden, und zwar weniger in dessen erstem größerem Werk, den »Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele« (1863, 2. sehr veränderte Aufl. 1892), als in den klassischen »Grundzügen der physiologischen Psychologie« (1874; 4. Aufl. 1893). Durch diese Vereinigung und die umfassende Berücksichtigung aller psychischen Thatsachen, die wir bei Fechner vermissen, ist erst das zu Stande gekommen, was man »moderne Psychologie« gegenwärtig zu nennen pflegt. So ist das Wundt'sche Werk zum Handbuch dieser Wissenschaft geworden, ohne den individuellen Charakter eingebüßt zu haben, den es in Anbetracht des mancherlei Hypothetischen in der Auffassung des Einzelnen und der abweichenden Ansichten über die Eintheilung und Gestaltung des Ganzen nicht wohl entbehren kann. Wundt hat auch den mächtigsten Anstoß zu einem systematischen Betrieb der experimentellen Psychologie gegeben, indem er im Jahre 1879 ein Laboratorium in Leipzig begründete und in den »Philosophischen Studien« ein Organ hauptsächlich für die daraus hervorgegangenen Arbeiten ins Leben rief.

12. Zum Schluss machen wir noch einige Werke aus neuester Zeit namhaft, die zu der von Wundt begründeten modernen Psychologie nach ihrem Gesammtcharakter gerechnet werden müssen, so sehr sie auch im einzelnen mehr oder weniger wesentliche Abweichungen im System und in der Theorie von ihm und unter einander aufweisen:

Höffding: Psychologie in Umrissen 1887, 2. Aufl. 1893 deutsche Uebersetzung.

Ladd: Elements of physiological psychology 1887.

Sergi: La psychologie physiologique 1888. (Uebers. aus d. Italien.)

W. James: The principles of Psychology 1890.

Ziehen: Leitfaden der physiologischen Psychologie 1891. 2. Aufl. 1893.

Baldwin: Handbook of psychology 1891.

J. Sully: The human mind 1892.

Von Zeitschriften, die insbesondere dieser Richtung der Psychologie gewidmet sind, erwähnen wir:

Philosophische Studien, herausgegeben von W. Wundt Bd. 1—8, 1883 ff.).

The American Journ. of Psychology, herausg. von St. Hall Bd. 1—5, 1887 ff.)

Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, herausg. von H. Ebbinghaus u. A. König (Bd. 1—5, 1890 ff.).

In den beiden letztgenannten findet sich auch eine kritische Uebersicht über die laufende Litteratur.

Specielle Schriften, die für einzelne Gebiete der Psychologie zu berücksichtigen sind, werden wir mit einer Beschränkung auf das uns am wichtigsten Scheinende bei den besonderen Capiteln namhaft machen. Wir heben dabei theils das Bedeutendste, theils dasjenige hervor, was sich durch umfassende Litteraturangaben auszeichnet.

I. Theil. Von den Elementen des Bewusstseins.

I. Abschnitt. Von den Empfindungen.

1. Capitel. Die Analyse der Empfindungen.

§ 4. Die Eigenschaften der Empfindung. Empfindlichkeit und Unterschiedsempfindlichkeit. Eintheilung der Empfindungen.

1. Die Empfindungen sind diejenigen einfachen Bewusstseinsvorgänge, die in Abhängigkeitsbeziehung zu bestimmten nervösen Organen in Peripherie und Centrum stehen (§ 3, 3). Trotz der qualitativen Einfachheit der Empfindung lassen sich jedoch verschiedene Eigenschaften auf Grund einer Vergleichung mit anderen an ihr entdecken. So kann beispielsweise eine Druckempfindung lebhafter, andauernder, ausgedehnter sein, als eine andere, und dennoch von gleicher Beschaffenheit oder Qualität. Diese Eigenschaften der Empfindung sind erstlich dadurch charakterisirt, dass sie unabtrennbare Merkmale derselben bilden. Jede Druckempfindung besitzt außer ihrem specifischen Inhalt eine gewisse Stärke, eine gewisse zeitliche und räumliche Beschaffenheit. Es ist nicht nothwendig, jede dieser Eigenschaften im einzelnen Falle besonders zu berücksichtigen, aber sie fehlen nie und können sofort bestimmt und erkannt werden, sobald es erforderlich wird. Zweitens aber gilt von ihnen, dass die ganze Empfindung verschwindet oder aufhört, sobald eine der Eigenschaften = 0 wird. Eine Druckempfindung, die ausdehnungslos würde oder deren Dauer oder Intensität bis auf Null abnähme oder deren Qualität zerginge, würde zugleich in ihrem Bestande aufgehoben werden. Die Empfindung ist also nichts außer ihren Eigenschaften, es bleibt kein Rest, kein substantieller Kern nach, wenn wir diese streichen. Demnach wird eine vollständige Beschreibung der Eigenschaften der Empfindung sich mit einer vollständigen Beschreibung der Empfindung decken.

2. Die Eigenschaften, welche wir nach diesem Maßstab den Empfindungen beizulegen haben, sind die Qualität, die Intensität, die Dauer

und die Ausdehnung. Die Qualität ist darunter die den einfachen Bewusstseinsvorgang als solchen charakterisirende Eigenschaft, gewissermaßen das Fundament aller übrigen. Durch sie wird das Blau gegenüber dem Roth, das Süß gegenüber dem Bitter, das Warm gegenüber dem Kalt festgestellt. Auf sie beziehen sich alle übrigen Eigenschaften als den Vorgang, dessen Intensität oder Dauer oder Ausdehnung bestimmt werden soll. Mit dem Namen Intensität bezeichnet man diejenige Eigenschaft der Empfindung, vermöge deren wir sie in Bezug auf den Grad ihrer Lebhaftigkeit mit anderen zu vergleichen im Stande sind, mit den Namen Dauer und Ausdehnung die elementare räumliche und zeitliche Beschaffenheit. So können wir von einer stärkeren und schwächeren Süßigkeit, von einer größeren oder geringeren Dauer der Wärme, von einer beträchtlicheren oder kleineren Ausdehnung des Blau reden. Im allgemeinen lassen sich alle diese Eigenschaften unabhängig von einander variiren, und es beruht darauf die Möglichkeit ihre Gesetze im Einzelnen festzustellen. Nur spielt auch in dieser Beziehung die Qualität eine eigenthümliche Rolle. Eine Aenderung der Qualität ist mit einem Uebergang zu anderen Empfindungen identisch, während eine bloße Aenderung der übrigen Eigenschaften bei gleichbleibender Qualität scheinbar dieselbe Empfindung fortbestehen lässt. Auch hierin zeigt sich, dass die Qualität mit dem Wesen der Empfindung auf das Engste verwachsen ist. Sie repräsentirt gewissermaßen gegenüber den anderen wechselnden Eigenschaften den festen Kern einer jeden Empfindung. Wenn daher die Frage aufgeworfen wird, wie viele Empfindungen uns ein Sinnesorgan vermittle, so kann das nur eine Frage nach der Anzahl qualitativ verschiedener Empfindungen bedeuten.

3. Nicht jede Empfindung besitzt alle genannten Eigenschaften. Zwar die Qualität gehört selbstverständlich zur Charakteristik einer jeden. Daneben aber darf nur noch die Dauer eine solche allgemeine Geltung beanspruchen. Die Ausdehnung dagegen ist eine Eigenschaft bloß der Empfindungen des Gesichts- und des Hautsinns. Eine Ausdehnung von Tönen oder Gerüchen oder Geschmäcken auszusagen kann entweder nur allegorischen oder mittelbaren Sinn haben, d. h. wir können etwa die Größe der Wirkung auf uns oder die räumliche Beschaffenheit der objectiven Bedingungen oder associirte Empfindungen oder Vorstellungen des Gesichts- und Hautsinns damit schildern wollen. Aber auch von der Intensität einer Empfindung können wir beim Gesichtssinn nicht reden, weil alle Aenderungen und Einflüsse der physikalischen Reizintensität oder sonstiger auf die Empfindungsintensitäten einwirkenden Momente hier eine Qualitätsänderung, also einen Uebergang zu anderen Empfindungen veranlassen. Die speciellere Begründung müssen wir der späteren Untersuchung der

Gesichtsempfindungen vorbehalten (vgl. § 17 f.) A priori besteht gar keine Nothwendigkeit, dass alle genannten Eigenschaften bei jeder Empfindung anzutreffen seien, abgesehen von der in ihrer Sonderstellung bereits charakterisirten Qualität. Inwiefern von Intensitäts-, räumlichen und zeitlichen Aenderungen einer Empfindung geredet werden könne, darüber kann eine Bestimmung offenbar nur der Erfahrung im einzelnen Falle entnommen werden. Eine Hautempfindung lässt sich in allen drei Richtungen einer gesonderten Variation unterwerfen, es ist dies in der That die einzige Classe von Empfindungen, von der dies behauptet werden kann.

4. Die Analyse der Empfindungen muss sich auf alle Eigenschaften, die wir gesondert an ihnen wahrnehmen, erstrecken. Die Qualität der Empfindungen muss festgestellt, die Intensitätsstufen müssen verglichen, die räumlichen und zeitlichen Merkmale untersucht werden. Die Fähigkeit eine solche Analyse durchzuführen bezeichnet man seit Fechner mit dem Namen Unterschiedsempfindlichkeit. Je nachdem welche Eigenschaften den Gegenstand der Analyse bilden, kann man von einer qualitativen, intensiven, extensiven und temporalen Unterschiedsempfindlichkeit reden. Da eine absolute Feststellung der einzelnen Eigenschaften der Empfindung unmöglich ist, so sind wir stets auf eine Vergleichung derselben mit anderen angewiesen. Es lassen sich also nur relative Bestimmungen über die Empfindungen treffen und ermitteln. Darum ist die Unterschiedsempfindlichkeit, die Fähigkeit Empfindungen mit einander zu vergleichen, das einzige uns zu Gebote stehende Werkzeug der Analyse. Wenn wir in der Lage wären die nervösen Processe, von denen wir uns die Empfindungen unmittelbar abhängig denken, in ihrer physikalisch-chemischen Bedeutung genau zu erkennen, so würden wir damit in den Stand gesetzt werden absolute Aussagen, d. h. von der Beziehung zu anderen Empfindungen unabhängige Bestimmungen zu geben. Ein Aequivalent für diesen Mangel gewinnen wir bis zu einem gewissen Grade durch die Beziehung der Empfindungen in ihren verschiedenen Eigenschaften auf entsprechende Verhältnisse der Reize. Die Bedingung, welche man sich dabei erfüllt denken muss, dass nämlich die den Parallelvorgang der Empfindungen bildenden Nervenerregungen in einer ganz eindeutigen causalen Beziehung zu den äußeren Reizen stehen, ist aber nur mit einer mehr oder weniger großen Annäherung erfüllt. Die sog. nervöse Erregbarkeit, die Beeinflussung der einzelnen Erregungen durch den Zustand der nervösen Substanz, ferner die Einwirkung anderer Erregungen auf sie sind gleichfalls wesentliche Bedingungen für das Zustandekommen eines bestimmten solchen Parallelvorgangs. Daher kann derselbe Reiz verschiedene und können verschiedene Reize gleiche centrale Erregungen zur Folge haben. Jedenfalls ist hiernach ein äußeres Maß, welches den

einzelnen psychischen Zuständen absolut genommen eine bestimmte Bedeutung beilegte, vorläufig ausgeschlossen und kaum je direct anwendbar. Wir sind also bei der Bestimmung unserer Empfindungen auf unsere innere Wahrnehmung selbst wesentlich angewiesen. Diese liefert uns aber bekanntlich nirgends andere als relative Angaben, weil ein constantes Vergleichsobject, wie es der Maßstab verschiedenster Art dem Naturforscher ist, dem Psychologen in irgend einem Bewusstseinsvorgange nicht zu Gebote steht. Wenn wir verschiedene merkliche Nüancen einer Farbe feststellen wollen, so müssen wir sie mit einander oder mit früheren aus der Erinnerung bekannten vergleichen; wenn wir die Intensität einer Tonempfindung bezeichnen wollen, so kann dies nur mit Rücksicht auf andere Tonempfindungen geschehen; wenn wir die räumliche oder zeitliche Beschaffenheit einer Druckempfindung angeben wollen, so müssen wir andere heranziehen, die wir ihr vergleichend gegenüberstellen können.

5. Der Name Unterschiedsempfindlichkeit bezeichnet nicht eine unterscheidende Thätigkeit, die neben den verschiedenen Inhalten als besonderer Bewusstseinsvorgang bestände, sondern zunächst nur die allgemeine Thatsache, dass wir Verschiedenes erleben und als solches constatiren, also die innere Wahrnehmung verschiedener Inhalte und die Aussage darüber. Es ist hiernach klar, dass alle diejenigen Bedingungen, welche auf die innere Wahrnehmung im allgemeinen von Einfluss sind, auch auf die Unterschiedsempfindlichkeit einwirken. Wir rechnen zu ihr aber nicht nur das Erleben von Verschiedenem und die entsprechende Aussage, sondern auch das Erleben von Gleichem und die Mittheilung hierüber. Wenn ich zwei Farbenempfindungen als gleich beurtheile, indem ich ihnen dieselbe Qualität zuspreche, so ist dies ebensowohl eine Function meiner Unterschiedsempfindlichkeit, als wenn ich sie verschieden nenne, insofern sie verschiedene Orte einnehmen. Es sind also sehr allgemeine Angaben, die wir mit Hilfe der Unterschiedsempfindlichkeit machen: wir beurtheilen zwei Bewusstseinsvorgänge daraufhin, ob sie gleich oder verschieden sind, wir stellen sie damit gewissermaßen unter die allgemeinsten Denkgesetze der formalen Logik, das Gesetz der Identität und des Widerspruchs. Mit der bloßen Feststellung der Verschiedenheit wäre nun nicht viel gewonnen, so lange nicht die speciellere Natur derselben und ihre Größe aufgewiesen werden könnte. Im Einzelnen wird daher von der experimentellen Methode eine Aussage über jene verlangt und über diese durch besondere später zu erwähnende Mittel erschlossen.

6. Wir haben zweierlei in die Definition der Unterschiedsempfindlichkeit aufgenommen, erstlich das Erleben von gleichen bez. verschiedenen Inhalten und zweitens die Aussage über diesen Thatbestand. Offenbar

bildet das erstere die Grundlage für letztere. Es ist nur fraglich, ob man den sprachlichen Ausdruck (von anderen Hilfsmitteln der Bezeichnung darf wohl abgesehen werden) unter allen Umständen für eine einfache Wiedergabe des erlebten Vorgangs halten, ob man demnach beide Formen der Unterschiedsempfindlichkeit, die unmittelbare und die mittelbare, wie ich sie kurz nennen will, ohne weiteres für einander einsetzen darf. Ist es erlaubt anzunehmen, dass das Urtheil »gleich« auch gleiche Empfindungen, das Urtheil »größer«, »kleiner« u. a. auch entsprechende Verhältnisse der Empfindungen mit zuverlässiger Regelmäßigkeit andeutet? Die Berechtigung dieser Frage mag durch eine Analogie klarer gestellt werden. Nach Helmholtz sind die Empfindungen die Zeichen, aus denen der Naturforscher auf objective Vorgänge in der Natur schließt. Er darf aber keineswegs behaupten, dass gleiche Empfindungen immer auf gleiche objective Processe hinweisen oder dass ein bestimmter Unterschied in den Empfindungen einen entsprechenden Unterschied der physikalischen oder chemischen Vorgänge mit Nothwendigkeit voraussetzen lasse. So könnten die sprachlichen Zeichen, deren sich der Psycholog bedient, eine ganz ähnliche Beziehung zu den erlebten Thatbeständen besitzen und daher nicht als untrügliche Ausdrücke der letzteren gelten. Ist dies der Fall, so erhebt sich die weitere Frage, ob der Psycholog in gleicher Weise, wie der Naturforscher sich in den meisten Untersuchungen von dem Missverhältniss zwischen Augenschein und Naturgeschehen befreit hat, auch seinerseits sich über die Irrungen des Urtheils zu erheben vermöge.

7. Es ist nun zweifellos, dass solche Urtheilstäuschungen bestehen, dass also der Inhalt des Wissens um den Thatbestand sich mit der Beschaffenheit des letzteren nicht immer deckt. Auch abgesehen von zufälligen Versehen unterliegen wir nicht selten Illusionen, die auf einer Incongruenz von unmittelbarer und mittelbarer U. E.[1]) beruhen. Ferner sind die discreten sprachlichen Zeichen vielfach nicht ausreichend, um uns über die Continuität des psychischen Geschehens aufzuklären (vgl. § 2, 11.). Sodann fehlt es uns häufig genug an Worten, welche das erlebte Verhalten adäquat wiedergeben, und wir bleiben bei einer von uns selbst bemerkten Unzulänglichkeit stehen. Alle diese Schwierigkeiten können durch die experimentelle Methode in sehr vollständiger Weise überwunden werden, und ihre Vortheile bewähren sich gerade in derartigen Fällen auf das Glänzendste (vgl. § 2. 5. 6. 7.). Aber damit ist der Vorrath möglicher Incongruenzen zwischen Erlebniss und Beschreibung nicht erschöpft. Das Verhältniss dieser beiden lässt sich nämlich einem allgemeinen psycho-

---

1) Dieser gebräuchlichen Abkürzung wollen wir uns fernerhin für das Wort Unterschiedsempfindlichkeit bedienen.

logischen Begriff subsumiren, den man gewöhnlich als Association oder als Reproduction bezeichnet. Die sprachlichen Zeichen werden durch die Empfindungen reproducirt, sei es nun, dass sie als Schriftbilder oder als Lautbilder oder als Bewegungsbilder (vorgestellte Sprach- oder Schreibbewegungen) im Bewusstsein auftreten. Die einzelnen so entstehenden Beziehungen können aber offenbar nicht gleichwerthig sein. Manche Ausdrücke werden leicht, andere schwerer reproducirt, und es giebt bereits eine ganze Reihe von Untersuchungen, in denen diese Differenzen deutlich hervortreten. Außerdem ist es aber sehr fraglich, ob bereits jede Aenderung einer Eigenschaft von Empfindungen das entsprechende Urtheil hervorruft, ob nicht vielmehr eine gewisse Größe des Unterschiedes erforderlich ist, um die Reproduction passender Bezeichnungen anzuregen. Man sieht leicht, dass hier Schwierigkeiten vorliegen, die nicht so einfach beseitigt werden können. Bis zu einem gewissen Grade ist die experimentelle Methode gleichfalls allein im Stande, eine Ungleichmäßigkeit der Reproduction durch besondere Uebung auszuscheiden oder einen daher stammenden Mangel erkennen zu lassen. Aber zu einer völligen Deckung wird sie die unmittelbare und die mittelbare U. E. wohl schwerlich bringen können. Jedenfalls ist es wünschenswerth, dass diesen Umständen mehr, als es bisher geschehen, die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt werde.

8. Zu gesetzmäßigen, unter einander vergleichbaren Ergebnissen können aber die Untersuchungen über die U. E. vielfach nur gelangen, wenn zugleich die Fähigkeit, Empfindungen überhaupt zu erleben und mitzutheilen, die sog. Empfindlichkeit geprüft wird. Wir unterscheiden eine Empfindlichkeit in Bezug auf ein ganzes Sinnesgebiet und eine solche in Bezug auf die einzelnen Empfindungen. Jene, die wir als Sinnesempfindlichkeit bezeichnen wollen, bestimmt sich nach dem Umfang der innerhalb eines Sinnes vorhandenen oder möglichen Empfindungen. Diese, die wir mit Reception eines in der pathologischen Litteratur üblichen Namens Sensibilität nennen, bestimmt sich nach dem Umfang der für jede Empfindung geltenden Eigenschaften. Wir können deshalb, analog wie bei der U. E., von einer qualitativen, intensiven, extensiven und temporalen Sensibilität reden. So ist beispielsweise die Sinnesempfindlichkeit des Hautsinnes bestimmt, wenn ich die Anzahl einfacher Qualitäten oder verschiedener Empfindungen, die bei Reizung der Haut entstehen können, anzugeben vermag. Bei Sinnen, die uns einen großen Umfang verschiedener Qualitäten liefern, wie bei dem Gehörs- und Gesichtssinn, ist man genöthigt, eine solche Angabe durch Feststellung der Reizgrenzen, in welche die Empfindungen hineinfallen, vorzubereiten. In diesem Sinne redet man von einer unteren und oberen Grenze der Tonempfindungen und der Farbenempfindungen. Auch bei der Bestimmung der Sensibilität

bedient man sich der Beziehung zwischen Empfindung und Reiz und ist man meist auf die Ermittelung von Grenzwerthen angewiesen. So ist es z. B. eine Prüfung der qualitativen Sensibilität, wenn ich festzustellen suche, wie viele Luftschwingungen absolut genommen erforderlich sind, damit ich eine ihrer Periode entsprechende Tonqualität vernehme. Aehnlich wird die geringste Intensität eines Reizes, die geringste Ausdehnung oder Dauer ermittelt, welche eben eine Empfindung entstehen lassen. Alle diese empfindbaren Minima von Reizen bezeichnet man als Schwellen.

9. Auch bei der Empfindlichkeit müssen wir gemäß unserer Definition eine unmittelbare und eine mittelbare unterscheiden. Alle Erörterungen, die wir über das Verhältniss der gleichnamigen Formen der U. E. angestellt haben, finden ihre Anwendung auch auf die ähnlichen hier bestehenden Arten der Empfindlichkeit. Eine Incongruenz ist hier ebenso anzunehmen und zu begründen, wie dort. Was man gewöhnlich als mittelbare E.[1] und U. E. zu bezeichnen geneigt sein möchte, haben wir in dem Bisherigen gar nicht erwähnt, weil ihre Untersuchung eine Aufgabe für sich bildet und ihre Incongruenz mit der unmittelbaren E. und U. E. gar keines Nachweises bedarf. Wir meinen das Urtheil über Empfindungen oder Empfindungsunterschiede, das sich nicht auf diese selbst, sondern irgend welche anderen Kriterien stützt, die theils in anderen Empfindungen, theils in einem Wissen um die bestehenden Verhältnisse und Thatsachen gegeben sind. So ist z. B. das Urtheil über die Entfernung gesehener Objecte von dem beobachtenden Subject nach Maßgabe der Klarheit, in der diese Objecte erscheinen, ein empirisch vermitteltes und nicht auf irgend welche »Entfernungsempfindungen« gegründetes, ebenso wenig ist die Angabe der Richtung, aus der uns ein Schall zukommt, eine auf besondere räumliche Qualitäten der Gehörsempfindung bezogene. Wegen der Gefahr einer Vermengung solcher Urtheile mit der im eigentlichen Sinne des Wortes unmittelbaren oder mittelbaren E. und U. E. muss die Analyse der beobachteten und experimentell untersuchten Fälle mit besonderer Sorgfalt und Vorsicht ausgeführt werden.

10. Die Empfindungen stehen in einer bestimmten Abhängigkeit zu gewissen peripherischen und centralen Organen des Nervensystems. Ihre erstmalige Entstehung scheint durchweg an die Reizung der peripherischen Organe gebunden zu sein. Aber es ist späterhin nicht nothwendig, dass eine Empfindung nur auf diesem Wege zu Stande komme. Deshalb kann man eine Eintheilung der Empfindungen zunächst von diesem Gesichtspunkt ihrer körperlichen Bedingungen aus entwerfen. Darnach reden

1 Auch für den Ausdruck Empfindlichkeit benutzen wir im Folgenden die hier angegebene gebräuchliche Abkürzung.

wir von peripherisch erregten und von central erregten Empfindungen. Es ist klar, dass jene gleichfalls eine centrale Erregung voraussetzen, diese aber keine peripherische Ursache für das Eintreten der letzteren haben. Weil beide Arten von Empfindungen unter normalen Umständen charakteristische Unterschiede aufweisen, ist es nothwendig, sie gesondert zu behandeln. Innerhalb dieser beiden Classen werden wir die Empfindungen nach ihren Eigenschaften einer Einzeluntersuchung unterziehen. Hierbei wird es sich zweckmäßig erweisen, die Ausdehnung vorläufig von unserer Betrachtung auszuscheiden. Einmal darum, weil diese Eigenschaft nur auf Empfindungen zweier Sinnesgebiete beschränkt ist (§ 4, 3.), sodann deshalb, weil später alle räumlichen Inhalte und Urtheile im Zusammenhange behandelt werden können. Aus dem letzteren Grunde wollen wir zugleich die Erörterungen über die Dauer in ein späteres, von den zeitlichen Bestimmungen im Zusammenhange handelndes Capitel verweisen. So erhalten wir zwei Unterabtheilungen, von denen die erste die Qualität, die zweite die Intensität der Empfindung erörtert. Endlich ist es erwünscht, die Empfindungen nach den Sinnesgebieten getrennt zu untersuchen, da die Verschiedenheit der körperlichen Organe begreiflicherweise auch wesentliche Unterschiede in dem Verhalten der Empfindungen bedingt. So werden wir Haut-, Gesichts-, Gehörsempfindungen u. s. f. als einzelne Classen nach einander zur Darstellung bringen. Es ist dies die einzige eindeutige Unterscheidung von Gattungen der Empfindungen, die eine anzuerkennende Grundlage in den Thatsachen besitzt.

Warum wir den Gefühlston, die eine Empfindung begleitende Lust oder Unlust, nicht den genannten Eigenschaften der Empfindung coordiniren, dafür werden die Gründe erst später (§ 33, 4.) ausgeführt. — Die Relativität unserer Bestimmung der Empfindungen scheint in gewissen Fällen nicht zuzutreffen. So können wir zweifellos einige Qualitäten absolut angeben, z. B. die Geschmacksempfindungen, die Hautempfindungen, geübte Musiker verfügen zuweilen über ein absolutes Gehör. Ferner sind wir im Stande, die räumliche Form, in der uns Empfindungen des Gesichtssinnes gegeben werden, absolut zu benennen, sobald sich etwa bekannte geometrische Bezeichnungen auf sie anwenden lassen. Durch besondere Uebung lässt sich auch eine große Genauigkeit in der absoluten Bestimmung von Intensitäten, von räumlichen oder zeitlichen Strecken erwerben. Aber erstlich sind dies Ausnahmen, betreffen entweder nur besonders begünstigte Sinnesgebiete, in denen es wenige Qualitäten und zwischen diesen keine stetigen Uebergänge giebt, oder nur verhältnissmäßig wenige Fälle unter der Gesammtzahl von Qualitäten, Intensitätsstufen, Raum- und Zeitmaßen. Zweitens ist diese Fähigkeit auf Grund einer Vergleichung entstanden: alle unsere Benennungen beruhen auf der Feststellung unterscheidender Merkmale, und eine solche ist nur durch Vergleichung möglich, womit natürlich nicht gesagt ist, dass nach erworbener Festigkeit in der Verbindung zwischen Inhalt und Name die Reproduction des letzteren eine durch solche Vergleichung vermittelte sein müsse. Drittens wird die absolute Bestimmung

stets durch eine relative unterstützt, die letztere dagegen kaum je durch die erstere. So gewinnt die absolute Angabe einer Tonhöhe durch die Beziehung zu anderen, in der Erinnerung oder Wahrnehmung gleichzeitig vorhandenen, dagegen wird die relative Bestimmung zweier verschiedenen Tonhöhen schwerlich mit Hilfe absoluter Benennungen der einen oder beider zu Stande kommen. Endlich würde den Zwecken des Psychologen mit einer solchen Fähigkeit wenig gedient sein. Zunächst deshalb, weil es in den einzelnen Fällen stets noch einer besonderen Controle ihrer Zuverlässigkeit bedürfte, da Irrungen hier ebenso wohl wie bei anderen Associationen möglich sind. Sodann deshalb, weil bei der seltenen Ausbildung dieser Fähigkeit eine besondere umständliche Abrichtung dafür erforderlich wäre, die sich doch in vielen Fällen erfolglos zeigte. Endlich deshalb, weil eine Sicherheit dafür, dass die Benennungen, welche verschiedene Individuen zur Angabe bestimmter Thatbestände verwenden, überall die gleiche Bedeutung haben, in keiner Weise vorläufig zu gewinnen wäre. Hiernach wird man die S. 32 f. gemachten Bemerkungen schwerlich einzuschränken sich veranlasst fühlen. Das Einzige, was von absoluter Bestimmung übrig bleibt, ist der Empfindlichkeit vorbehalten. Diese jedoch lässt sich nur durch die Beziehung zu den Reizgrößen fixiren oder messen, und zur Analyse der Empfindungen und ihrer Eigenschaften wird dadurch nur mittelbar ein Beitrag geliefert.

Die Eintheilung der Empfindungen nach den sie erregenden äußeren Reizen in Licht-, Schall-, Druckempfindungen u. dgl. erscheint deshalb unstatthaft, weil die gemeinten Empfindungen in keiner eindeutigen Beziehung zu den genannten Reizen stehen. So können die Lichtempfindungen z. B. auch durch mechanische oder elektrische Reizung des Sehnerven hervorgebracht werden.

Noch weniger empfiehlt es sich, die Empfindungen psychologisch als Zeichen für objective Vorgänge oder Thatbestände aufzufassen und in diesem Sinne von Bewegungs-, Schwere-, Raum-, Zeitempfindungen u. a. m. zu reden. Qualitäten der verschiedensten Art können diese für den Psychologen secundären Zeichendienste für das gleiche Object verrichten. Gewiss wird eine Psychologie der Erkenntniss von diesem Gesichtspunkt werthvollen Gebrauch machen können und auszuführen haben, in wie fern die einzelnen Empfindungen oder Empfindungscomplexe eine solche Bedeutung für die Bestimmung objectiver Thatbestände gewonnen haben und gewinnen können. Aber für die Behandlung der Empfindungen als einfacher Bewusstseinsvorgänge ist das gleichgiltig und eventuell irreführend. Wenn man zuweilen für die Unterscheidung von Sinnesgebieten die Thatsache geltend gemacht hat, dass innerhalb eines solchen zwischen den einzelnen Empfindungen stetige Uebergänge bestehen, während zwischen den Empfindungen verschiedener Sinne keine anzutreffen seien, so ist dies nicht ganz richtig. Zwischen den Geschmacksqualitäten scheinen keine stetigen Uebergänge vorhanden zu sein, ebenso wenig zwischen Druck- und Temperaturempfindungen.

§ 5. Allgemeine Bedingungen der E. und U. E.

1. Die allgemeine Fähigkeit, zu empfinden oder gleiche und verschiedene Inhalte zu erleben, m. a. W. die unmittelbare E. und U. E. werden, wie man annehmen darf, in annähernd gleichartiger Weise bei den einzelnen Individuen anzutreffen sein, falls nur gewisse näher zu

erwähnende Bedingungen als constante Factoren angesehen werden können. Dagegen ist die Fähigkeit, über das Erlebte Mittheilungen zu machen, offenbar eine wesentlich verschiedene. Es ist deshalb kaum irgendwo die eigenthümliche Thatsache häufiger zu constatiren, als in der psychologischen Untersuchung von E. und U. E., dass nämlich verschiedene Beobachter zu sehr verschiedenen Resultaten gekommen sind. In den meisten Fällen wird man dies nicht sowohl auf undefinirbare individuelle Differenzen, sondern vielmehr darauf zurückzuführen haben, dass die Absicht der Untersuchung bei verschiedenen Beobachtern verschieden gewesen und an den nämlichen Thatbeständen darum Verschiedenes bemerkt worden ist. Eine erste allgemeine Bedingung für eine brauchbare Untersuchung über E. und U. E. ist deshalb eine präcise und klare Fragestellung und eine Vergleichung oder gemeinsame Verwerthung von Aussagen, die den gleichen Thatbestand in gleicher Weise zum Ausdruck bringen. Seit E. H. Weber prüft man in ungezählten Fällen, bei Gesunden und Kranken, den »Raumsinn« der Haut dadurch, dass man denjenigen Spitzenabstand eines Cirkels bestimmt, bei welchem eben noch oder eben schon zwei Empfindungen merklich werden. Was hat aber die eben merkliche Zweiheit von Empfindungen mit der eben merklichen Entfernung oder Ausdehnung an sich zu thun? Bisher ist eine genügende Untersuchung des Verhältnisses dieser beiden verschiedenen Aussagen zu einander nicht erfolgt, und so lange das nicht geschehen ist, darf offenbar bei einer Prüfung dieser Art nicht ohne weiteres von Beobachtungen über den Raumsinn geredet werden. Man kann Beispiele solcher durch Ungenauigkeit der vorbereitenden oder nachträglichen Ueberlegungen entstandenen Incongruenzen zwischen unmittelbarer und mittelbarer E. (oder U. E. in größerer Zahl anführen. Da diese sämmtlich vermieden werden können, so haben sie mit den früher erörterten schwierigeren Fällen nichts zu thun (vgl. § 4, 6, 7, 9).

2. Zu denjenigen Bedingungen, welche mittelbare und unmittelbare E. und U. E. in derselben Richtung beeinflussen, rechnen wir

a) die Aufmerksamkeit. Dieser Bewusstseinszustand muss nach der § 2, 3. gegebenen Definition sowohl auf die unmittelbare wie die mittelbare U. E. und E. einwirken. Die größere oder geringere Lebhaftigkeit, mit der die untersuchten Empfindungen oder deren Eigenschaften im Bewusstsein auftreten, muss selbstverständlich ebenso die Wahrnehmung von Empfindungen und deren Unterschieden beeinflussen, wie die größere oder geringere Reproductionsfähigkeit die Sicherheit und Vollständigkeit der Aussagen über jene bedingt. Man darf daher im allgemeinen sagen: je größer die Aufmerksamkeit, um so größer die E. und U. E. Da dieser Einfluss sehr beträchtlich ist, so muss für eine Reihe unter einander vergleichbarer Beobachtungen verlangt werden, dass die Aufmerk-

samkeit überall einen gleichen Grad besitze. Nun lässt sich aber mit annähernder Sicherheit nur der Zustand voller ungetheilter Aufmerksamkeit willkürlich herstellen. Daher muss sie bei den einzelnen Beobachtungen die größtmögliche Stärke besitzen. Will man also nicht etwa speciell den Einfluss der Aufmerksamkeit selbst zum Gegenstande der Untersuchung machen, so gilt die Regel: die Aufmerksamkeit muss constante Richtung und den höchsten Grad haben. Trotzdem lassen sich Schwankungen in der Richtung und Größe der Aufmerksamkeit nicht vermeiden. Es ist anstrengend, eine Versuchsreihe hindurch mit kurzen Pausen die gleichen Erlebnisse aufmerksam wahrzunehmen und sorgfältig darüber zu urtheilen. Gegen eine bewusste Ablenkung und Abschwächung der Aufmerksamkeit kann nur eine genaue Selbstcontrole des Beobachters helfen. Er muss Urtheile, die unter solcher Ungunst gelitten haben, kennzeichnen, damit sie nicht mit den anderen auf gleiche Stufe gestellt werden. Die unbemerkten Schwankungen der Aufmerksamkeit dagegen können gewissermaßen zufällige Beobachtungsfehler veranlassen, deren Elimination, wie bei der naturwissenschaftlichen Untersuchung, nur durch eine rechnerische Verwerthung einer größeren Zahl von Experimenten angebahnt werden kann. Man darf nämlich in solchem Falle, wenn die Urtheile selbst nicht das Gegentheil, etwa eine constante Ab- oder Zunahme der E. und U. E. lehren, annehmen, dass diese zufälligen Schwankungen sich gleichmäßig um den wahren, den Mittelwerth gruppiren. Sind α, β, γ . . . die durch zufällige Schwankungen der Aufmerksamkeit veranlassten Beobachtungsfehler, deren Größe theils positiv, theils negativ den vorausgesetzten wahren Werth B verändert und deren positive Gesammtgröße der negativen gleich ist, so dass $B + \alpha$, $B + \beta$ u. s. f. die einzelnen thatsächlich gewonnenen Versuchszahlen sind, und ist n die Zahl der Beobachtungen, so wird

$$\frac{B + \alpha + (B + \beta) + (B + \gamma) \dots}{n} = B.$$

Streng genommen darf B nicht sowohl der wahre, als vielmehr nur der wahrscheinliche Werth der Beobachtung heißen.

3. Alle Zustände des Bewusstseins, welche die Aufmerksamkeit beeinflussen, sind natürlich indirect auch von Wirkung auf E. und U. E. Eine Verstimmung oder Depression des Gefühlslebens macht leicht zerstreut und schwächt die Intensität der Aufmerksamkeit; schlechtes Befinden, Kopfschmerz u. dgl. pflegt sich in derselben Weise zu äußern. Je größer das Interesse an der Arbeit, um so lebhafter und ausschließlicher wird sich die Aufmerksamkeit dem Gegenstande der Untersuchung zuwenden, während die Vorstellung von der Erfolglosigkeit oder dem geringen Werthe

der Beobachtungen unwillkürlich die Energie der inneren Wahrnehmung und die Ergiebigkeit der Mittheilungen vermindert. Nervöse Reizbarkeit befähigt zwar einen Beobachter zu scharfer Leistung am Anfang, aber macht ihn bald stumpf gegen wiederholte Reize und zugänglich für allerlei ablenkende Eindrücke. Ein gewissenhafter Beobachter wird sich über alle derartigen die Aufmerksamkeit hemmenden oder fördernden Momente Rechenschaft zu geben haben, und einem findigen Experimentator wird es überlassen bleiben, die entsprechende Qualität seiner Versuchspersonen nach den von ihnen gelieferten Urtheilen zu schätzen. Vorschriften im Einzelnen können nicht gegeben werden und würden sich auch stets erst an der Hand der Erfahrung erfüllen lassen. Die außerordentliche Labilität des geistigen Gleichgewichts ist ein Factor, mit dem der Naturforscher nur als einer Quelle nicht weiter zu definirender zufälliger Fehler zu rechnen gewohnt ist, während der Psycholog ihr in doppeltem Sinn eine besondere Beachtung widmen muss, als einer Summe verschiedener die einzelnen Urtheile beeinflussender Vorgänge und als einem selbständigen Objecte der wissenschaftlichen Forschung. Eine eindringende Analyse ihrer Wirksamkeit liefert gerade eine Reihe von wichtigen Nebenerträgen, deren früher im Gegensatz zur mechanischen Behandlung einzelner Fragen gedacht ist (§ 2, 12).

4. b) Die Erwartung und die Gewöhnung. Die mit diesen beiden Namen gemeinten Bedingungen der U. E. und E. bestehen in einer Prädisposition des Bewusstseins. Einen Reizunterschied oder einen Reiz erwarten heißt die innere Wahrnehmung eines solchen oder das ihr entsprechende Urtheil vorbereiten. Diese Vorbereitung kann in sehr mannigfaltiger Weise geschehen, etwa durch eine günstige Stellung und Spannung des Sinnesapparats (Blickrichtung, Accommodation des Auges auf eine bestimmte Entfernung u. dgl.) oder durch central erregte Empfindungen, die das Erwartete anticipiren (Vorstellung des Reizes oder Reizunterschiedes), oder durch eine besondere Bereitschaft für die Anwendung des entsprechenden Urtheils (inneres Vorsprechen der betreffenden Laute) u. ä. Es ist klar, dass die Erwartung, wenn sie auf die der Aussage des Beobachters unterliegenden Vorgänge gerichtet ist, die E. und U. E. vergrößern muss. Denn sie ist eigentlich nichts anderes, als eine vorbereitende Aufmerksamkeit. Sie unterstützt das leichte und sofortige Eintreten der vollen Aufmerksamkeit für den erwarteten Inhalt. Diese könnte sonst, wenn ich so sagen darf, unschwer zu spät kommen und bereits verblassende Empfindungen vorfinden. Damit dieser Vortheil in möglichst gleichmäßiger Weise den einzelnen Beobachtungen zu Gute komme, pflegt man eine bestimmte Zeit vor dem Eintritt der zu beurtheilenden Reize ein Signal zu geben, welches die Erwartung der Versuchsperson in die gewünschte Richtung lenken soll. Man wählt das Intervall zwischen

diesem Signal (einem zugerufenen »Jetzt« oder dem Schlag einer elektrischen Glocke) und den Reizen so kurz, dass die volle Vorbereitung erreicht werden kann, ohne eine Ermüdung, die bei längerer Dauer unvermeidlich wäre, zur Geltung kommen zu lassen. Offenbar ist die Größe dieses Intervalls von der Complication der Vorbereitung und damit des Versuchs selbst abhängig. Je einfacher das Object der Beurtheilung ist, um so kürzer darf das Intervall sein. In vielen Fällen hat man gegenwärtig 2 Secunden als Erwartungszeit zu normiren für zweckmäßig befunden.

5. Für die Abschwächung und Ablenkung der Erwartung gilt natürlich das nämliche, wie für die Abschwächung und Ablenkung der Aufmerksamkeit. Auch hier also muss die Selbstcontrole des Beobachters gegen die merklichen Zustände dieser Art, die kundige Hand desjenigen, der die Resultate festzustellen unternimmt, gegen die unmerklichen Abhilfe schaffen. Da nun aber auch der Inhalt der Erwartung, nicht bloß ihre Intensität oder Richtung, ein verschiedener sein kann, so redet man bei psychologischen Versuchen von einem wissentlichen (ganz-, halbwissentlichen) und einem unwissentlichen Verfahren. Das wissentliche Verfahren besteht darin, dass der Beobachter völlige oder theilweise Kenntniss von dem jeweiligen Gegenstande seiner Beobachtung im voraus besitzt oder erhält. Ein wissentliches Verfahren ist beispielsweise vorhanden, wenn Beobachter und Experimentator in derselben Person vereinigt sind. Unwissentlich ist dagegen das Verfahren, sobald der Beobachter eine solche Kenntniss nicht besitzt. Das unwissentliche Verfahren lässt sich in strenger Form offenbar nur da anwenden, wo Beobachter und Experimentator verschiedene Personen sind. Beide Fälle sind nur herausgegriffen aus einer größeren Zahl feinerer Abstufungen und stehen nicht in absolutem Gegensatz zu einander. Denn auch bei dem unwissentlichen Verfahren ist eine gewisse Kenntniss der Versuchsumstände nicht zu umgehen. So lässt sich zwar bei einer Reihe von Beobachtungen die Größe eines Reizunterschiedes D so variiren, dass die Versuchsperson über deren Richtung und Betrag gar keine sichere Vermuthung zu bilden im Stande ist, doch wird sie immerhin wissen, welches Sinnesorgan afficirt werden und welche Art von Urtheilen sie zu fällen haben werde. Eigentliche Gegensätze können daher diese Begriffe nur sein in Bezug auf den ganz bestimmten Gegenstand des Urtheils. Es wäre auch nicht zu wünschen, dass das unwissentliche Verfahren die dadurch bezeichneten engen Grenzen überschritte. Es würde sonst die wichtige vorbereitende Wirksamkeit der Erwartung überhaupt ganz in Frage gestellt werden.

6. Ein allgemeines Werthurtheil über die beiden Verfahrungsweisen lässt sich nicht geben. Jede von ihnen hat ihre Bedeutung und Berechtigung, aber ihre Resultate dürfen nicht mit einander vermengt werden.

Im allgemeinen darf man annehmen, dass U. E. und E. beim wissentlichen Verfahren größer ausfallen werden, als beim unwissentlichen. Je bestimmter der Inhalt einer richtigen Erwartung ist, um so leichter muss ein Reizunterschied erkannt, ein Reiz bemerkt werden. Aber beide Verfahrungsweisen bieten Anlass zu gewissen Gefahren oder Fehlern. Beim wissentlichen sind diese darin begründet, dass die Unbefangenheit des Beobachters mehr oder weniger erheblich gestört ist. Gar zu leicht kann es geschehen, dass er seine Kenntniss hineinträgt in das Wahrgenommene und dadurch den Thatbestand des letzteren fälscht. Eine künstliche Regelmäßigkeit der Urtheile, eine künstliche Größe der U. E. und E. können im Gefolge dieses Verfahrens auftreten. Anderseits wird es beim unwissentlichen nicht immer gelingen das Auftreten irgend welcher bestimmteren Vorstellungen über die Beschaffenheit des zu beurtheilenden Objects auszuschließen. Solche Vorstellungen können zufällig richtig, zufällig falsch sein, werden also je nachdem entweder die U. E. und E. abnorm vergrößern oder verkleinern. Deshalb muss hier ein größeres Schwanken der einzelnen Beobachtungen Platz greifen. Zugleich wird diese Erscheinung verstärkt durch die unter der Herrschaft der Unkenntniss näherer Versuchsumstände natürlicherweise sich einstellende Unsicherheit des Urtheilenden. Wird also durch das wissentliche Verfahren die Leistungsfähigkeit der E. und U. E. wahrscheinlich etwas übertrieben, so wird das unwissentliche leicht einen zu geringen Werth derselben ergeben. Jedenfalls wird man hiernach beide Verfahrungsweisen neben einander zur Anwendung zu bringen haben und im einzelnen Falle genau überlegen müssen, welche Vortheile man sich von der einen oder anderen versprechen könne.

7. Unter der Gewöhnung verstehen wir eine durch eine Reihe gleichartiger Beobachtungen entstandene Tendenz, Wahrnehmungen von entsprechender Beschaffenheit zu erfahren und zu beschreiben. Alle unsere Willenshandlungen nehmen nach einiger Wiederholung einen automatischen Charakter an, und Erwartung und Aufmerksamkeit sind vom Willen abhängig. So bildet sich leicht innerhalb psychologischer Versuchsreihen eine gewohnheitsmäßige Richtung und Größe der Aufmerksamkeit und Erwartung aus, ebenso aber auch eine Neigung, von einer bestimmten Urtheilskategorie vorwiegenden Gebrauch zu machen. Handelt es sich bei der Methode, die man zur Prüfung der E. oder U. E. anwendet, um eine allmähliche Abstufung von Reizgrößen, so kann sich die Gewöhnung auch leicht in der Weise geltend machen, dass nach einer bestimmten Zahl von Gleichheits- oder Unterschiedsurtheilen die entgegengesetzte Aussage eintritt. Man kann sich von dem Einfluss dieses Factors durch einen einfachen Versuch überzeugen. Man schiebe in einen Turnus von Gewichtshebungen, bei denen das zweite Gewicht regelmäßig merklich schwerer

ist, als das erste, plötzlich (ohne dass die Versuchsperson davon weiß) an zweiter Stelle ein dem ersten gleiches ein, so wird der Beobachter dieses merklich leichter finden als das erste. In diesem Falle, wie auch sonst meist, ist die Gewöhnung eine unbewusste. Man hat sie mit dem Namen **Einstellung** bezeichnet und versteht darunter eine Prädisposition sensorischer oder motorischer Centren für eine bestimmte Erregung oder einen bestimmten Impuls. Offenbar ist hiermit nur eine Theilerscheinung dessen, was wir unter dem Begriff der Gewöhnung zusammengefasst haben, angedeutet, und ein principieller Unterschied besteht weder zwischen der unbewussten und bewussten Form der letzteren noch zwischen einer Präoccupation der unmittelbaren und der mittelbaren E. und U. E. Wie wir bei der Erwartung die große Reihe einzelner Phänomene des nämlichen Gesammtcharakters nicht aufzuzählen vermochten, so lässt sich auch bei der Gewöhnung nur Weniges herausheben, was durch eine solche eindeutige Beziehung zur E. oder U. E. ausgezeichnet ist.

8. Eine Beurtheilung des Einflusses der Gewöhnung ergibt ein zweischneidiges Resultat. Zunächst hat sicherlich ein gewisses Maß von Gewöhnung, wie es schon eine kleine Versuchsreihe hervorzubringen geeignet ist, einen günstigen Einfluss auf die Sicherheit des Urtheils, auf eine mühelose Function von Aufmerksamkeit und Erwartung, auf eine rasche Angabe aller wesentlichen Thatsachen. So wird die E. und U. E. durch die Gewöhnung vor größeren Schwankungen bewahrt, sofern nur die Richtung, in welcher sie thätig ist, mit den objectiven Verhältnissen übereinstimmt. Aber sie darf nicht zu groß werden, das Vergleichen darf nicht zu einer rein mechanischen oder automatischen Thätigkeit herabsinken, bei der Aufmerksamkeit und Erwartung kaum noch wesentlich in Betracht kommen und alles selbständige Interesse an dem einzelnen Falle abgestumpft ist. Etwas Gewöhnung kann also günstig, stärkere schädlich wirken. Ein gleiches Ergebniss erhält man, wenn man die Uebereinstimmung oder den Widerspruch ihres Inhalts mit den zu beurtheilenden Objecten berücksichtigt. Größere Gewöhnung an eine bestimmte Wahrnehmung oder Aussage verleitet dazu, die gegebenen Reize weniger als solche zu schätzen oder zu vergleichen, als vielmehr ihr Verhältniss zu der durch Gewöhnung entstandenen Disposition zur Grundlage des Urtheils zu machen. So beruht in dem vorhin erwähnten Beispiel von Gewichtshebungen das irrige Urtheil in nicht geringem Maße auch auf der naheliegenden Vergleichung des unerwarteten Eindrucks mit dem vorbereiteten. Offenbar erhält man auf solche Weise keinen richtigen Aufschluss über die Leistungen der E. und U. E. und geräth in Gefahr, solche zufälligen, künstlich hergestellten Fälle zu Normen für ihr allgemeines Verhalten oder zu Erkenntnissen über die allgemeinen Grundlagen des vergleichenden Urtheils zu erheben. In

allen wesentlichen Bedingungen sind vielmehr derartige Fälle ganz unvergleichbar mit den übrigen und daher fast nur geeignet, über die Macht der Gewöhnung resp. Einstellung aufzuklären. Dagegen wird eine schwächere Ausbildung dieses Factors der inneren Wahrnehmung entschiedene Erleichterung gewähren und damit die E. und U. E. unterstützen, auch dann noch, wenn die Reize oder Reizunterschiede wechseln. Es ist auch hier wieder Aufgabe des Beobachters und des Experimentators, sich über diese Einflüsse Rechenschaft zu geben, eventuell durch eine zweckmäßige Anordnung der Versuche sich über ihre Größe einen Aufschluss zu verschaffen. Dazu dürfte insbesondere ein unwissentliches Verfahren sich dienlich erweisen.

9. c Die Uebung und die Ermüdung. Mit diesen Namen bezeichnen wir Processe, die beide von der Zahl der Beobachtungen abhängig zu sein pflegen, deren Einfluss auf die E. und U. E. aber ein ganz entgegengesetzter ist. Auf die Uebung führen wir die stetig zunehmende allgemeine oder specielle Verfeinerung und Erleichterung der Wahrnehmung und des Urtheils zurück, auf die Ermüdung dagegen die entsprechende Unfeinheit und Erschwerung derselben. Einer Definition bedürfen die allgemein gebräuchlichen und verständlichen Ausdrücke nicht. Beide haben eine vielfache Anwendung schon in der Physiologie gefunden, wo namentlich die Uebung und Ermüdung der Muskeln Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen ist. Die Uebung äußert sich psychologisch theils in einer zunehmenden Concentration der Aufmerksamkeit mit allen günstigen Nebenerscheinungen derselben, theils in einer wachsenden Reproductionsfähigkeit. Hierbei lässt sich von einer allgemeinen und speciellen Uebung reden. Die allgemeine betrifft eine verstärkte Bedeutung dieser Einflüsse für jegliche Art von Beobachtungen. Wer überhaupt einmal psychologische Experimente sorgfältig mitgemacht hat, dessen Beobachtungsgabe und Urtheilsfähigkeit wird, auch abgesehen von der erworbenen Fertigkeit für den besonderen Fall, gewonnen haben. Die specielle Uebung bezieht sich nur auf letztere. Es ist wünschenswerth für seine Experimente nur allgemein geübte Beobachter benutzen zu können, während die specielle Uebung immer erst an der Arbeit für den besonderen Gegenstand der Untersuchung erworben werden kann. Die allgemeine Uebung im Clavierspiel schließt noch nicht die Fertigkeit in der Reproduction jedes neuen Stückes ein. Sie wächst stets mit der speciellen, die letztere aber keineswegs immer mit der allgemeinen. Von einer allgemeinen Ermüdung reden wir nicht, da man am besten Individuen, die daran leiden, von der Beobachtung ausschließt, falls man nicht besondere Einsicht in die Aussagen erhalten will, die unter der Herrschaft einer allgemeinen Mattigkeit und Erschlaffung zu Stande kommen. Eine specielle Ermüdung, wie sie bei fortgesetzter Beschäftigung mit den nämlichen Aufgaben mehr oder weniger rasch sich einzustellen pflegt, ist unvermeidlich und vielfach schon

vorhanden, bevor die Versuchsperson selbst etwas davon merkt. Sie äußert sich in einer wachsenden Unsicherheit und Ungenauigkeit des Urtheils und besteht theils in einer Verminderung der Aufmerksamkeit, theils in einer Abnahme der Reproductionsfähigkeit. Sofern Muskeln bei der Aufnahme der Sinneseindrücke wesentlich betheiligt sind, wird auch deren Uebung und Ermüdung für die Erhöhung oder Abschwächung der E. und U. E. zu berücksichtigen sein.

10. Der Einfluss, den Uebung und Ermüdung auf die E. und U. E. üben können, ist sehr beträchtlich, und es begreift sich daraus die Vorschrift, man solle nur solche Urtheile mit einander vereinigen, die bei annähernd gleichem Grade dieser Bedingungen erhalten worden sind. Das gilt nicht nur für Urtheile desselben Beobachters, sondern auch für solche verschiedener Versuchspersonen. Man hat deshalb dafür Sorge zu tragen, dass die Größe dieser Einflüsse irgendwie erkennbar werde oder constant bleibe. Nun kann man zwar durch eine weise Beschränkung in der Dauer der Versuchsreihe oder der Anzahl der ihr angehörigen Beobachtungen mit entsprechenden Pausen, die der Erholung gewidmet sind, die Ermüdung einigermaßen erfolgreich vermeiden. Aber die Uebung lässt sich nicht verhindern und muss daher eingehende Berücksichtigung bei allen Versuchen finden. Man erkennt sie aus der Vergleichung der einzelnen Beobachtungen und Reihen mit einander, sie muss sich als ein im allgemeinen wachsender Factor in dem Verhalten der Urtheile ausdrücken. Man pflegt gegenwärtig die eigentlichen Versuche, aus denen man über die E. oder U. E. Aufschluss zu erhalten wünscht, erst anzustellen, nachdem eine möglichst große Uebung bei den einzelnen Beobachtern eingetreten ist und die verschiedenen Urtheile und Reihen nicht mehr erheblich in diesem Sinne variiren. Wieviel Vorversuche zu diesem Zwecke stattfinden müssen, lässt sich im allgemeinen nicht voraussagen. Eine wirkliche Sicherheit den Zustand maximaler Uebung erlangt zu haben wird man namentlich bei complicirteren, schwierigeren Aufgaben kaum je erwerben.

11. Als eine letzte allgemeine Bedingung der E. und U. E., aber nur der unmittelbaren, betrachten wir diejenigen körperlichen (physiologischen) Processe, welche sich zwischen Reiz und Empfindung einschieben. Auch die früheren Erörterungen bezogen sich zum Theil auf diese vermittelnden Vorgänge, aber unter den allgemeinen Namen Uebung, Aufmerksamkeit u. dgl. fassten wir nicht nur solche, sondern auch centralere Einflüsse zusammen. Da wir der Einstellung, deren Sitz wir vielleicht in niederen Centren des Gehirns zu suchen haben, bereits gedachten, so bleiben uns nur noch die mannigfaltigen Aenderungen zu erwähnen, denen die Nervenerregungen im peripherischen Sinnesorgan unterliegen können. So lassen sich z. B. nicht ohne weiteres Beobachtungen, denen Reizung einer Stelle der Haut oder

der Netzhaut zu Grunde liegt, mit solchen vergleichen, die auf einer Reizung anderer Stellen beruhen, weil die E. und U. E. von dem Orte, an welchem das Organ vom Lichte oder Druck getroffen worden ist, beträchtliche Abhängigkeit aufweist. Ferner zeigen der Gesichts-, Gehörssinn u. a. peripherisch bedingte individuelle Unterschiede, die für eine Theorie dieser Empfindungen wichtig sind, aber zugleich erhebliche Differenzen der E. und U. E. veranlassen; man denke nur an die Unmusikalischen und Farbenblinden im Gegensatz zu den Musikalischen und Farbentüchtigen. Endlich sei noch an alle die gesetzmäßigen Beziehungen erinnert, welche physiologischerseits für das Verhältniss von Reiz und Erregung festgestellt sind. Alle derartigen Thatsachen kommen natürlich auch für die Beurtheilung der Leistungen unserer E. und U. E. in Betracht. Gegebenen Ortes mag näher auf diese Bedingungen eingegangen werden.

§ 6. Die Messung der E. und U. E.

1. Mit Rücksicht auf die mannigfaltigen unvermeidlichen Bedingungen, von denen die E. und U. E. abhängen, ist es erforderlich viele Beobachtungen anzustellen, um ein gesichertes Resultat zu erzielen, und ein geschultes Verfahren einzuschlagen, mit dem man den einzelnen Einflüssen wirksam begegnet. Die früheren mehr zufälligen Versuche in dieser Richtung sind von FECHNER in psychophysische Maßmethoden umgewandelt worden. Diese sind im wesentlichen die Grundlage für die experimentelle Behandlung der Empfindungen geblieben, trotz der mancherlei Modificationen und Erweiterungen, die sie seither erfahren haben. An sie hat sich zugleich ein Streit angeschlossen, insofern der Begriff des psychischen Maßes, der Messbarkeit der Empfindungen u. dgl. von FECHNER damit verknüpft wurde. Es liegt außerhalb des Rahmens dieses Buches, auf die Discussion dieser Punkte mit der gebührenden Ausführlichkeit einzugehen. Ich muss mich damit begnügen in Kürze den Standpunkt darzulegen, den ich in dieser Frage einnehme.

2. Zweifellos können wir die Empfindungen nicht im ursprünglichen räumlichen Sinne des Wortes messen. Denn erstens lassen sie sich nicht in Theile zerlegen, eine Empfindung grau ist nicht das doppelte oder dreifache einer anderen Empfindung grau. Zweitens lässt sich nicht ein Empfindungsquantum zur Maßeinheit aller übrigen machen, eine solche Einheit ließe sich weder herstellen noch mit irgend welcher Sicherheit verwenden. Man kann darnach also jedenfalls nicht die Empfindungen an oder durch einander messen. Man kann sie vorläufig aber auch noch nicht durch ihre Functionsbeziehungen zu körperlichen Processen messen. (Vgl. § 4, 4.) Denn erstens würde dies voraussetzen, dass man sich die Empfindungen wenigstens zerlegt denken könnte, um die so erhaltenen

begrifflich fixirbaren Theile oder Grade den physischen Maßgrößen gegenüberstellen zu können. Einer physischen Größe p sollte hiernach die Empfindung e, der Größe $2\,p$ etwa $2\,e$ entsprechen u. s. f. Aber auch ein solches nur in abstracto vollzogenes Verfahren ist auf die Empfindungen nicht anwendbar. Zweitens stehen uns die Empfindungen überhaupt nicht so zu Gebote, dass wir sie, abgesehen von aller Vergleichung und Auffassung, direct mit äußeren Bedingungen in eine Parallele stellen könnten. Sonst würde es solcher Begriffe wie der E. und U. E. überhaupt nicht bedürfen, sondern man könnte unmittelbar Empfindungen und Unterschiede der Empfindungen mit Reizen und Reizunterschieden vergleichen. Die beiden Möglichkeiten der Messung, die wir in der Naturwissenschaft kennen, das directe, die Vorgänge an einer gewählten Einheit derselben Art bestimmende, und das indirecte, dieselben durch sichere Functionsbeziehungen zu direct messbaren Processen quantitativ feststellende Verfahren, sind auf die Empfindungen nicht anzuwenden. Nennen wir das Messbare eine Größe, so lässt sich demnach sagen, die Empfindung sei keine Größe. Uebrigens ist eine directe Messung überhaupt nur bei Raumgrößen möglich. Die Grundbedingung aller Exactheit in der Naturwissenschaft ist daher die Herstellung eindeutiger Functionsbeziehungen aller übrigen Phänomene zu Raumgrößen.

3. Die Einwände, welche gegen die Messbarkeit der Empfindungen, wenigstens zur Zeit, sprechen, treffen nun aber keineswegs zu, sobald wir die E. und U. E. ins Auge fassen. Zwar einer directen Messung sind auch diese nicht zugänglich, wie nicht weiter ausgeführt zu werden braucht. Aber eine indirecte lässt sich allerdings bei ihnen vornehmen. Es hat gar keine Schwierigkeit von einer doppelten oder dreifachen Empfindlichkeit bez. Unterschiedsempfindlichkeit zu reden. Und die Urtheile unserer E. und U. E. stehen allerdings einfach den beurtheilten Objecten gegenüber. Wie wir die Kräfte an den Beschleunigungen messen, die sie ertheilen, so messen wir die E. und U. E. nicht etwa durch die unmessbaren Empfindungen, sondern durch die Reize oder Reizunterschiede, aus denen wir ihr Verhalten bestimmen. Dazu bedarf es freilich einer gewissen Zuverlässigkeit der den Reizen gegenüberzustellenden Aussagen. Erfahrungsgemäß besitzen diese nur in zwei Fällen eine ausreichende Genauigkeit: erstlich bei dem Urtheilspaar: gleich — verschieden; zweitens bei dem Urtheilspaar: vorhanden — nicht vorhanden. Mit diesen Aussagen (und gewissen ihnen synonymen Ausdrücken), die sich sowohl auf Reize, wie auf Reizunterschiede beziehen lassen, wird nun in der That die ganze Maßmethodik der Psychologie bestritten. Die Zuverlässigkeit dieser Urtheile liegt allen Maßverfahren, selbst dem directen der Naturwissenschaft zu Grunde, mögen die Hilfsmittel der Beobachtung auch noch so fein und genau sein. Eben

deshalb bedarf es keiner besonderen Rechtfertigung ihrer Anwendung in der experimentellen Psychologie. Sie entsprechen den allgemeinsten Kategorien der Logik, der Identität und dem Widerspruch einerseits, dem Sein und Nichtsein andererseits und bilden daher die Voraussetzung für alles Denken und Erkennen. Vielfach macht der specielle Gegenstand der Untersuchung eine concretere Fassung der genannten Aussagen wünschenswerth, gewöhnlich stellt sich eine solche dann von selbst ein. So pflegt man die Art der Verschiedenheit durch ein »größer«, »schwächer« u. dgl. in Bezug auf die eine der beiden Empfindungen anzudeuten. Im Princip wird dadurch nichts geändert, denn man hätte bei vorheriger Verständigung über das zu Vergleichende ebenso gut einfach »verschieden« urtheilen können.

4. In den erwähnten Urtheilspaaren ist nun das eine Glied nicht ganz gleichwerthig nach seinem Inhalt dem anderen. Die Aussagen »gleich« und »nicht vorhanden« sind ganz eindeutig bestimmt, psychologisch bedeuten sie stets das Nämliche, mag es sich um eine Gleichheit von Empfindungen oder Empfindungsunterschieden oder um deren Nicht-vorhandensein handeln. Dagegen können die Urtheile »verschieden« und »vorhanden« sehr Mannigfaltiges an und zwischen den Empfindungen angeben: die Empfindungen und ihre Unterschiede können in sehr veränderlicher Weise vorhanden und verschieden sein. Man kann daher mit diesen Aussagen noch nicht ein Maß bestimmter Größen gewinnen. Deshalb hat man sich bemüht ihnen eine speciellere Form zu verleihen, indem man nur diejenige Verschiedenheit und dasjenige Vorhandensein ermittelt, welche als ebenmerklich gelten dürfen, also die Grenzwerthe zwischen verschieden und gleich auf der einen, zwischen vorhanden und nicht vorhanden auf der anderen Seite. Man erhält dadurch den Begriff des ebenmerklichen Reizes als Maß für die E., als Grenze zwischen vorhandenen und nicht-vorhandenen Empfindungen, und den Begriff des ebenmerklichen Reizunterschiedes als Maß der U. E., als Grenze zwischen gleichen und verschiedenen Empfindungen. Es ist klar, dass solche Bestimmungen nicht auf Grund der Empfindungen selbst schon erfolgen können, sondern durch ein besonderes Verfahren aus dem Verhalten der E. und U. E. erschlossen werden müssen. Die Empfindungen oder die Empfindungsunterschiede, die wir als eben vorhanden oder als eben verschieden kennzeichnen, sind als solche nicht vor anderen in der inneren Wahrnehmung irgendwie bevorzugt. Wollte man sie daher ohne weiteres bloß nach den Aussagen der letzteren feststellen, so würde man in gleiche Irrungen und Unsicherheiten verfallen, wie bei der Angabe doppelter oder dreifacher oder halber u. s. f. Empfindungen oder Verschiedenheiten von solchen. Vielmehr gelingt es lediglich bei sorgfältiger Anwendung feiner Methoden aus den allgemeinen Aussagen der oben erwähnten Art das Ebenmerkliche abzuleiten. Daneben können als Maß der

E. und U. E. auch Reize und Reizunterschiede dienen, die Empfindungen oder Empfindungsunterschiede hervorrufen, welche als gleich beurtheilt werden. So erscheinen bei der Messung in directer Anwendung die Aussagen »gleich«, »verschieden« und »vorhanden«, die letzteren beiden in der hervorgehobenen näheren Bestimmung, dagegen wird das Urtheil »nicht vorhanden« im allgemeinen begreiflicherweise nur mittelbar benutzt, es sei denn, dass es bei Empfindungsunterschieden synonym mit der Bezeichnung »gleich« auftritt. Auf die Gewinnung von gleich erscheinenden oder von ebenmerklichen Reizen und Reizdifferenzen ist man somit beim psychophysischen Maßverfahren angewiesen.

5. Die Ergebnisse dieser Betrachtungen lassen sich an einigen Beispielen bequemer erläutern. Finde ich, dass eine auf das Centrum der Netzhaut einwirkende Helligkeit 1 denselben Eindruck hervorruft wie eine auf eine seitlich gelegene Stelle der Netzhaut einwirkende Helligkeit $\frac{2}{3}$, so kann ich dies Resultat so ausdrücken: die E. bei Reizung der letzterwähnten Stelle verhält sich zu der E. bei Reizung des Centrums wie 1 : $\frac{2}{3}$ oder, sie ist $1\frac{1}{2}$ mal so groß wie diese. Hier ist die scheinbare Gleichheit der Reize das der Maßbestimmung zu Grunde liegende Urtheil. Ebenso kann ich aber eine solche für den vorliegenden Fall so ausführen, dass ich den ebenmerklichen Helligkeitswerth für beide Netzhautstellen bestimme. Je größer derselbe ist, um so geringer die durch ihn gemessene E. Die Größe der E. steht also im umgekehrten Verhältniss zu den ebenmerklichen oder gleich erscheinenden Reizgrößen. Wir wissen ferner, dass die Intensität eines gehörten Schalls abnimmt, wenn die Entfernung der unverändert gedachten Schallquelle vom Ohre zunimmt. Bestimmen wir nun die Entfernung des ebenmerklichen Schalls für verschiedene Beobachter und finden wir hierbei, dass *A* eine Intensität 1 noch eben hört, *B* dagegen eine Intensität 3, so können wir sagen, die E. für Schallintensitäten ist bei *B* dreimal so gering als bei *A*. Aehnlich können wir verfahren, wenn wir die U. E. prüfen wollen. So stelle sich z. B. heraus, dass zwei Gewichte von 100 und 120 g ebenmerklich verschieden gefunden werden, wenn sie beide einen Druck auf die ruhende Handfläche ausüben, dass dagegen bei abwiegendem Aufheben 100 und 104 g gerade noch unterschieden werden können. Die Reizunterschiede verhalten sich zu einander wie 5 : 1, demgemäß nennen wir die U. E. im ersteren Falle fünfmal kleiner als im zweiten. Der ebenmerkliche Unterschied dient also als reciprokes Maß der U. E. Wenn ich ferner finde, dass zwei Helligkeiten 10 und 11 für mich einen gleichen scheinbaren Unterschied besitzen wie die beiden Helligkeiten 100 und 110, so darf ich sagen: die U. E. ist bei der Helligkeit 10 zehnmal so groß wie bei der Helligkeit 100. Also auch die Größe des gleich erscheinenden Unterschiedes ist ein reciprokes Maß für die U. E.

6. Man bezeichnet den ebenmerklichen Reiz als Reizschwelle, den ebenmerklichen Reizunterschied als Unterschiedsschwelle. Für den Reiz gebraucht man meist den Buchstaben r, für den Reizunterschied $r - r_1$) das Zeichen Δr (oder D, für die Unterschiedsschwelle den Buchstaben S, für die Reizschwelle schlagen wir das Zeichen $\mathfrak{S}$ vor. Ferner redet man von einer absoluten und relativen U. E. mit nicht ganz glücklicher Uebertragung gewisser Reizbeziehungen auf die U. E. Die Größe Δr oder S absolut genommen stellt die absolute U. E. dar, ihr Verhältniss zu den Reizen, für die der Unterschied gilt, $= \frac{\Delta r}{r}$ oder $\frac{S}{r}$ dient als Ausdruck für die relative U. E. Bei der Vergleichung der Reize pflegt man den einen constant zu erhalten, während man den anderen verändert. Jener constante Reiz ist somit gewissermaßen die Norm, an welcher man die Beschaffenheit des anderen feststellt. Mit Rücksicht hierauf bezeichnet man jenen als Normalreiz $= N$, diesen als Vergleichsreiz $= V$. Gewöhnlich wird die relative U. E. mit Rücksicht auf N bestimmt, bekommt also den Ausdruck $\frac{\Delta r}{N}$ oder $\frac{S}{N}$. Das Ziel unserer Messung der E. ist die Größe $\mathfrak{S}$ oder die scheinbare Gleichheit zweier r, das Ziel unserer Messung der U. E. ist die Größe S oder die scheinbare Gleichheit zweier Δr. Diese beiden parallel gehenden Unterschiede bei der Messung von E. und U. E. wollen wir durch besondere Namen hervorheben. Die Ermittlung von $\mathfrak{S}$ ergibt eine Reizbestimmung, die Ermittlung von S analog eine Unterschiedsbestimmung. Dagegen nennen wir das Verfahren, die scheinbare Gleichheit von Reizen herzustellen, die Reizvergleichung und das entsprechende Verfahren, die scheinbare Gleichheit von Reizunterschieden herzustellen, die Unterschiedsvergleichung. Reizbestimmung und Unterschiedsbestimmung ergeben absolute Werthe, Reizvergleichung und Unterschiedsvergleichung relative Größen. So wenig wie die Reizvergleichung stets mit der subjectiven Gleichheit auch die objective der Reize zusammenfallen lässt, ebenso wenig findet sich die gleiche Größe der Reizunterschiede immer, wenn sie gleich erscheinen. Es kann vorkommen, dass nicht die Reizdifferenzen, sondern die Reizverhältnisse gleich sind, wenn die Reize den nämlichen Unterschied mit einander zu bilden scheinen, dass also nicht $r - r_1 = r_1 - r_2$, sondern $\frac{r}{r_1} = \frac{r_1}{r_2}$ ist, wenn r und r_1 eben so verschieden von einander zu sein scheinen wie r_1 und r_2. An und für sich ist dies für die Messung der U. E. gleichgiltig. Es ist also insbesondere auch für diese Frage irrelevant, ob die absolute oder die relative U. E., ob also Δr oder $\frac{\Delta r}{r}$ einen constanten Werth besitzen.

7. Alle bisher erwähnten Größen stehen nur zu demjenigen an der E. und U. E. in Beziehung, was wir ihre Größe nennen möchten, geben uns also einen Ausdruck für die Leistungen der E. und U. E. hinsichtlich des absoluten oder relativen Werthes der bestimmten oder verglichenen Reize oder Reizdifferenzen. Wie man aber schon bei einer physikalischen Beobachtung sich nicht damit begnügt den gefundenen oder berechneten Durchschnitt einer Reihe von Versuchszahlen anzugeben, sondern außerdem noch eine Beurtheilung der Genauigkeit ermöglicht, mit welcher die letzteren unter einander übereinstimmen, so ist es wünschenswerth, auch über die Schwankungen unterrichtet zu werden, denen die Aussagen unserer E. und U. E. bei Beurtheilung der nämlichen Reize und Reizdifferenzen unterliegen. Der Mittelwerth dieser Schwankungen misst dasjenige, was wir die Feinheit der E. und U. E. nennen. Entscheidend für die Einführung dieses zweiten Maßbegriffs ist die Beobachtung, dass sich geringe S unter relativ großen, grosse S unter relativ kleinen Schwankungen bei verschiedenen Individuen haben bestimmen lassen. Man würde demnach einen nur unvollständigen Einblick in die E. und U. E. eines Beobachters erhalten, wenn man nur deren »Größe« berücksichtigen wollte. Es ist klar, dass unter diesen Schwankungen nur jenes zufällige Hin und Her zu verstehen ist, das wir § 5, 2, z. B. als eine Folge solcher Wellenbewegungen der Aufmerksamkeit kennen gelernt haben. Wenn wir nach der dort gegebenen Gleichung die Summe der einzelnen durch sie verursachten Fehler α, β, γ ... ohne Rücksicht auf deren Vorzeichen bilden und durch die Zahl der Beobachtungen dividiren, so erhalten wir die mittlere Schwankung oder, wie sie gewöhnlich heißt, die mittlere Variation $= mV$, der gegenüber der wahrscheinliche Werth der Beobachtung, den wir dort mit B bezeichnet hatten, als arithmetisches Mittel $= M$ angegeben wird. Hiernach würde dies M oder B als Maß der Größe unserer E. oder U. E. gelten, während mV ihre Feinheit zahlenmäßig ausdrücken würde. Auch hier stehen E. und U. E. in reciprokem Verhältniss zu ihrem Maßwerth: je kleiner mV ist, um so größer ist die Feinheit der E. und U. E. Ferner gewinnt die Unterscheidung einer absoluten und relativen E. und U. E. auch in Bezug auf deren Feinheit eine besondere Bedeutung. Es wird im allgemeinen sogar wichtiger sein die relative als die absolute Feinheit zu kennen, weil die Genauigkeit einer Beobachtung nicht sowohl an der absoluten Größe ihres mittleren Fehlers, als vielmehr an dem Quotienten aus diesem und M gemessen zu werden pflegt. Deshalb wird neben mV auch namentlich $\frac{mV}{r}$ oder $\frac{mV}{\Delta r}$ u. ä. in Betracht zu ziehen sein.

8. Die strenge Voraussetzung für die Ermittelung eines brauchbaren mV ist offenbar, dass die Größe der E. und U. E. innerhalb der für die

Berechnung verwertheten Reihe im wesentlichen unverändert geblieben sei. Wo diese Voraussetzung nicht wenigstens annähernd zutrifft, da hat es gar keinen Sinn ein mV zu berechnen, weil es eine ganz irrige Vorstellung von dem Verhalten der E. und U. E. erwecken würde. Wenn z. B. innerhalb einer Reihe die U. E. auf das Doppelte wüchse, also etwa der ebenmerkliche Reizunterschied am Ende halb so groß wäre wie am Anfang, so könnte bei einer Berechnung der mittleren Schwankung sich ein unverhältnissmäßig großer Werth ergeben. Man darf vielmehr im allgemeinen annehmen, dass die Größe und Feinheit der E. und U. E. für dasselbe Individuum einander proportional sind. Um zu erkennen, ob eine Reihe durch Einwirkung gewisser Umstände, wie etwa der Uebung oder Gewöhnung, zu solcher Durchschnittsrechnung im Ganzen untauglich geworden ist, braucht man sie nur in kleinere Abschnitte (zu je 5 oder 10 Beobachtungen etwa) fortlaufend zu zerlegen und die aus diesen berechneten Mittelwerthe mit einander zu vergleichen. Zeigen diese dann nur unregelmäßige, zufällige Abweichungen von einander, so darf die Reihe als Ganzes behandelt werden. Im Gegensatz zu den rein zufälligen Aenderungen der Urtheile unter der Herrschaft wechselnder, sich gegenseitig aufhebender oder ausgleichender Factoren nennt man die in einer bestimmten Richtung stattfindenden, also im Sinne einer stetigen Vergrößerung oder Verkleinerung der E. oder U. E. sich äußernden Variationen constante Aenderungen. An ihnen misst man in einfacher Weise die Größe der sie veranlassenden Einflüsse, indem man feststellt, um wieviel die E. oder U. E. durch sie gewachsen ist oder abgenommen hat. Wirklich beseitigt oder eliminirt können sie, wie schon § 5, 10, in Bezug auf die Uebung gezeigt ist, nicht werden.

9. Neben diesen unvermeidlichen constanten Aenderungen gibt es aber noch sog. constante Fehler, die durch ein besonderes Verfahren eliminirt werden können. Es sind diejenigen positiven oder negativen Zuwüchse zu dem wahrscheinlichen Beobachtungswerthe, welche auf einer Anwendung verschiedener Raum- oder Zeitlagen für die verglichenen Reize beruhen, also auf äußeren Umständen, unter denen die Reize auf den Organismus einwirken. Sind die beiden zu vergleichenden Reize r und r_1 und geht r regelmäßig dem r_1 voraus, so entsteht der sogenannte Zeitfehler, sind r und r_1 neben einander im Raume gegeben und ist r regelmäßig rechts, r_1 links oder r oben, r_1 unten u. s. f., so entsteht der sog. Raumfehler. Beide Fehler lassen sich in einfacher Weise eliminiren. Haben die Beobachtungen in einer bestimmten Raum- oder Zeitlage einen gewissen Mittelwerth M_1 ergeben, so stellt man eine gleiche Zahl von Beobachtungen in der genau entgegengesetzten Zeit- oder Raumlage (r nach r_1 oder links oder unten) an. Das arithmetische Mittel aus dem so

erhaltenen M_2 und dem M_1 ergibt den von constanten Fehlern freien Werth. Hat man beide Arten von Fehlern gleichzeitig zu berücksichtigen, wie bei successiv auf verschiedene Hautstellen applicirten Druckreizen, so muss man eine vierfache Aenderung dieser äußeren Versuchsumstände eintreten lassen und das Mittel aus den 4 entsprechenden Durchschnittswerthen berechnen. In jedem Falle kann man zugleich die Größe des betreffenden Fehlers selbst bestimmen. Natürlich gilt diese Elimination und Bestimmung nur für den Fall, dass sich in den Bedingungen des Urtheils sonst nichts geändert hat. Die Ursachen dieser Fehler sind nicht mit Sicherheit anzugeben. Bei dem Raumfehler kann man daran denken, dass Stellen verschiedener Empfindlichkeit auf Haut oder Netzhaut durch die Reize getroffen werden, bei dem Zeitfehler daran, dass die Bedingungen der Nervenerregung für den zweiten Reiz andere sind, als für den ersten. Außerdem aber können auch für beide Fehler die verschiedenen Verhältnisse in Betracht kommen, welche für die Beurtheilung von Normal- und Vergleichsreiz bestehen. Jedenfalls lassen sich über Größe und Richtung dieser Fehler keine allgemeinen Feststellungen treffen.

10. Die Verfahrungsweisen, welche man im einzelnen einschlagen kann, um die Größe der E. oder U. E. in Form einer Reiz- bez. Unterschiedsbestimmung oder einer Reiz- bez. Unterschiedsvergleichung zu ermitteln, werden als Abstufungs- und Fehlermethoden bezeichnet. Im allgemeinen lässt sich jede dieser Methoden zu jenen Bestimmungen verwenden, doch sind sie noch nicht überall gleichmäßig theoretisch durchgebildet und thatsächlich benutzt worden. Bei den Abstufungsmethoden bedient man sich regelmäßiger kleiner Aenderungen der Reize oder Reizunterschiede, um die gewünschten Werthe zu finden, sie ergeben eine relativ directe und einfache Bestimmung der Größe der E. und U. E. Bei den Fehlermethoden erschließt man aus einer größeren Anzahl von Urtheilen das wahrscheinliche Verhalten der E. und U. E., in der Voraussetzung, dass die bei der Herstellung oder Schätzung bestimmter Reize oder Reizunterschiede begangenen Fehler in einer gesetzmäßigen Beziehung zu der Feinheit der E. und U. E. stehen, während die Messung der Größe hier gewissen Schwierigkeiten unterliegt. Da sich die wesentlichen Bestandtheile dieser Methoden in durchaus gleichartiger Weise bei den verschiedenen Aufgaben, zu deren Lösung sie beitragen sollen, wiederfinden, so wird ihre Darstellung am zweckmäßigsten durch diesen Gesichtspunkt ihres Verfahrens bestimmt werden können.

Da hier nicht der Ort ist, bei den einzelnen psychophysischen Maßmethoden eingehender zu verweilen, so verweise ich auf die Ausführungen in: Wundt, Phys. Psych. I, Fechner, Elemente der Psychophys. und Revision

zur Grundlegung der Psychophys., G. E. Müller, Zur Grundlegung der Psychophysik 1878.

Eine Zusammenstellung der von uns in diesem Paragraphen eingeführten und einiger neuen Zeichen mag das Verständniss und die Benutzung des Folgenden erleichtern.

$r, r_1, r_2, r_3 \ldots$	= Reiz.[1]
$\varDelta r = D = r - r_1, r_1 - r_2 \ldots$	= Reizunterschied.
S = ebenmerkliches $\varDelta r$	= Unterschiedsschwelle.
$\mathfrak{S}$ = ebenmerkliches r	= Reizschwelle.
$\varDelta r$, S	= absolute Größe d. Unterschiedsempfindlichk.
$\frac{\varDelta r}{r}$, $\frac{S}{r}$	= relative Größe d. Unterschiedsempfindlichk.
N	= Normalreiz.
V	= Vergleichsreiz.
M	= arithmetisches Mittel.
mV	= mittlere Variation.
$\frac{mV}{r}$	= relative Feinheit der Empfindlichkeit.
$\frac{mV}{\varDelta r}$, $\frac{mV}{N}$	= relative Feinheit d. Unterschiedsempfindlichk.
$\overset{\mid}{r}$ oder $\varDelta \overset{\mid}{r}$	= untermerklicher Reiz oder Reizunterschied.
$\hat{r}$ oder $\varDelta \hat{r}$	= übermerklicher Reiz oder Reizunterschied.

Die subjective oder scheinbare Gleichheit von Reizen oder Reizunterschieden glauben wir mit dem Zeichen ||| andeuten zu dürfen. Aehnlich wollen wir die subjective oder scheinbare Verschiedenheit im Sinne eines »größer« (bez. stärker u. a.) mit $\geqq$, im Sinne eines »kleiner« (bez. schwächer u. a.) mit $\leqq$ bezeichnen.

§ 7. Die Abstufungsmethoden.

1. Der allgemeine Charakter des abstufenden Verfahrens besteht in der Anwendung kleiner unmerklicher Aenderungen der Reize oder Reizunterschiede in der nämlichen Richtung, bis eine entsprechende Aenderung in dem Urtheil des Beobachters erzielt ist. Geht man beispielsweise von der richtig beurtheilten Gleichheit der Reize aus und will man von hier aus bestimmen, wann der eine von ihnen eine merkliche Verschiedenheit von dem anderen darbietet, so wählt man eine Anzahl von kleinen

---

1) Hierbei kann r sowohl die Reizform wie die Reizintensität, die Reizdauer wie die Reizgröße (im räumlichen Sinne), also jede besondere Modification des Reizes bedeuten.

Stufen, die diesem Ziele allmählich näher führen, und stellt diejenige objective Aenderung fest, welche zuerst als solche erkannt wurde. Einer Rechtfertigung bedarf ein solches langsames Vorgehen kaum, da begreiflicherweise die Genauigkeit der Bestimmung wachsen muss, je mehr dem Urtheilenden Gelegenheit geboten ist auch dem gesuchten Werthe nahe liegende zu schätzen. Die Feinheit der physikalischen Messungen erlaubt es, relativ viele derartige Zwischenstufen herzustellen. Größe und Anzahl derselben stehen im allgemeinen in einem reciproken Verhältniss zu einander. Wie groß sie im einzelnen sein müssen bez. wie viele einzuführen sind, hängt von der Größe der U. E. oder E. ab. Um Einflüsse der Erwartung, Ermüdung, Gewöhnung möglichst zu verringern, pflegt man nur etwa 5 Stufen zwischen zwei verschiedene Urtheile einzuschieben. Man kann dabei zweckmäßig die Größe der einzelnen Stufen zunächst beträchtlicher, später geringer wählen, damit die Stufe, wo die Aenderung des Urtheils einsetzt, eine möglichst scharf begrenzte werde. Die Urtheile selbst müssen sofort, unter dem unmittelbaren Eindruck des Wahrgenommenen, erfolgen, da sie ja lediglich eine Wiedergabe desselben und nicht irgend welcher sonstigen das Urtheil modificirenden oder unterstützenden Momente sein sollen, m. a. W. die mittelbare E. und U. E. soll, so weit möglich, ein treues Abbild der unmittelbaren sein. Ist ein sicheres Urtheil aus irgend welchen Günden unmöglich gewesen, so ist eine Wiederholung des Versuchs vorzunehmen und nicht der nachträglichen Ueberlegung und Erinnerung des Beobachters die Herstellung der ursprünglich fehlenden Festigkeit zu überlassen.

2. Verfährt man in der beschriebenen Weise, so wird der erhaltene Grenzwerth an sich noch nicht als das richtige Maß der E. und U. E. angesehen werden können. Denn mit jeder neuen Stufe, die sich der gesuchten Urtheilsänderung nähert, wächst die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten der letzteren, so dass sie im allgemeinen früher sich geltend machen wird, als nach normalen Verhältnissen zu erwarten wäre. Wenn wir eine bestimmtere psychologische Ursache dafür angeben wollen, so werden wir wohl vornehmlich an die Erwartung zu denken haben. Die Versuchsperson weiß, dass eine stetige Aenderung der Reize stattfindet und eine Aenderung ihres Urtheils herbeizuführen beabsichtigt wird. Dadurch entsteht in ihr selbst die natürliche Neigung, eine solche eintreten zu lassen. In gewissen Fällen kann diese Tendenz durch den entgegengesetzt wirkenden Einfluss der Gewöhnung compensirt werden. Aber man erhält niemals die volle Sicherheit, dass wirklich die eingetretene Urtheilsänderung dem Ebenmerklichen entspreche. Deshalb hat G. E. Müller vorgeschlagen, eine Combination dieses Verfahrens mit dem jeweils entgegengesetzten vorzunehmen. Hat man eine bestimmte Urtheilsänderung erreicht,

so wird nun umgekehrt von einem übermerklichen Werthe dieser Art zu dem früheren Urtheil zurückgegangen. Ist z. B. zunächst r dem r_1 gleich erschienen und hierauf ein merklicher Unterschied zwischen ihnen durch allmähliche Aenderung von r_1 erreicht worden, so wird nun ein deutlicher Unterschied dieser Art zum Anfangspunkt gewählt und allmählich so weit verringert, bis er unmerklich ist. Bei dem letzteren Verfahren muss gemäß dem oben Ausgeführten das gesuchte neue Urtheil gleichfalls etwas früher eintreten, der erhaltene Unterschied also zu groß sein. Indem man die beiden $\varDelta r$, welche man so gewonnen, zu einem Mittelwerthe vereinigt, darf man hoffen, den wahrscheinlichen Ausdruck für die U. E. gefunden zu haben. Für eine richtige Combination der erwähnten Art ist es freilich erforderlich, Stufenzahl und -größe gleichmäßig in beiden Fällen anzuwenden. Um dies auch da möglich zu machen, wo es gilt, bei einem übermerklichen Reiz oder Reizunterschied das Verfahren zu beginnen, pflegt man nach dem Vorschlage von Wundt die kleinen Abstufungen auch nach der eingetretenen Urtheilsänderung noch fortzusetzen, bis ein deutlicher Werth derselben erreicht ist, und dann erst umzukehren. Man hat es hierbei in der Hand, Zahl und Größe der Abstufungen mit ziemlicher Sicherheit zu regeln.

3. Es ist leicht ersichtlich, dass ein solches abstufendes Verfahren, wie wir es in den Grundzügen zu schildern versuchten, sowohl bei der Reizbestimmung als bei der Reizvergleichung, sowohl bei der Unterschiedsbestimmung, als bei der Unterschiedsvergleichung angewandt werden kann. Es ist deshalb nicht angemessen, von einer Methode der ebenmerklichen Unterschiede oder der kleinsten Unterschiede im Gegensatz zu einer Methode der übermerklichen Unterschiede oder der mittleren Abstufungen und zu einer Methode der ebenmerklichen Reize und der Aequivalente zu reden. Denn alle diese verschiedenen Namen deuten nicht etwa verschiedene Verfahrungsweisen an, sondern nur verschiedene Objecte der Untersuchung. Das Verfahren selbst ist vielmehr bei allen diesen Sonderausprägungen durchweg das oben beschriebene. Die Methode der ebenmerklichen Unterschiede bez. der kleinsten Unterschiede ist daher nichts anderes als die Anwendung desselben auf die Unterschiedsbestimmung, die Methode der übermerklichen Unterschiede bez. der mittleren Abstufungen nichts anderes als seine Anwendung auf die Unterschiedsvergleichung. Analog verhält es sich mit der Methode der ebenmerklichen Reize und derjenigen der Aequivalente, insofern jene das abstufende Verfahren auf die Reizbestimmung, diese auf die Reizvergleichung anwendet. Die erwähnten gebräuchlichen Bezeichnungen sind aber auch deshalb unpassend, weil sie den Anschein erwecken, als ob sich Werthe wie S, $r \,|||\, r_1$ u. dgl. nicht auch auf anderem Wege, mit Hilfe der Fehlermethoden

ermitteln liessen. Wir wollen deshalb im Folgenden dem abstufenden Verfahren insgesammt den treffenden Ausdruck von Wundt »Methode der Minimaländerungen« beilegen und deren einzelne Anwendungsgebiete nach den von uns vorgeschlagenen Bezeichnungen: Reizbestimmung, Reizvergleichung, Unterschiedsbestimmung, Unterschiedsvergleichung getrennt behandeln.

I. Die Methode der Minimaländerungen in ihrer Anwendung auf die Reizbestimmung (Methode der ebenmerklichen Reize).

4. In der beistehenden Fig. 1 ist ein Schema dieser Methode angegeben. Auf der Verticalen AB denken wir uns die angewandten Reizgrößen so aufgetragen, dass sie vom Untermerklichen bei A bis zum Uebermerklichen bei B alle Zwischenstufen durchlaufen. Bei $\check{r}$ beginne das Verfahren. Man ändert r nun in der angegebenen Weise so oft, bis das Urtheil, es sei eine Empfindung vorhanden, eintritt. Der entsprechende Reizwerth — $\mathfrak{S}_o$ — wird im Versuchsprotocoll notirt. Man geht dann von hier in raschen, in der Zeichnung nicht besonders markirten Schritten aufwärts, bis ein deutlicher, übermerklicher Reiz $\hat{r}$ erreicht ist. Von da ab wird in der umgekehrten Richtung zum Unmerklichen hin geändert, bis das Urtheil, es sei keine Empfindung mehr vorhanden, erfolgt. Der entsprechende Reizwerth — $\mathfrak{S}_u$ — wird abermals notirt.

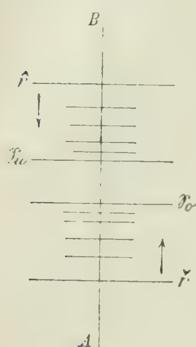


Fig. 1.

Aus $\mathfrak{S}_o$ und $\mathfrak{S}_u$ bildet man das Mittel und hat dann

$$\frac{\mathfrak{S}_o + \mathfrak{S}_u}{2} = \mathfrak{S},$$

die für die eine Beobachtungsreihe bestimmte Reizschwelle. Aus Rücksicht auf mannigfaltige constante und zufällige Aenderungen der E. wird man gut thun eine Anzahl solcher Reihen zu gewinnen und die einzelnen Schwellen, falls sie keine constante Ab- oder Zunahme aufweisen, zu einem Gesammtmittel zu vereinigen. Ferner wird man hierbei mit dem Ausgangspunkt des Verfahrens ($\check{r}$ bez. $\hat{r}$) regelmäßig zu wechseln haben, damit ein von der Wahl derselben abhängiger etwaiger constanter Fehler ausgeglichen werden könne. Diese Art der Reizbestimmung lässt sich auf alle früher (§ 4. 8.) erwähnten Schwellen der Sensibilität, ebenso auf die Grenzen der Sinnesempfindlichkeit anwenden. Es sei beispielsweise die intensive Reizschwelle bei Druckempfindungen, die durch Reizung der Fingerspitze entstehen, zu ermitteln. Man legt zunächst ein Gewicht von 1 mg auf die zu untersuchende Hautstelle, dann 3 mg, bei 4 mg merke die Versuchsperson eine

leise Berührung. Nun wird auf 7 und 9 mg übergegangen, wo die Empfindung schon ziemlich deutlich sei. Beim Rückgang von 9 über 7 werde 6 mg nicht mehr bemerkt. Dann ist die Druckschwelle 5 mg. Die Größe der E. für Druckreize an der geprüften Hautstelle wäre demnach, da wir die E. allgemein $= \frac{1}{\mathfrak{S}}$ setzen dürfen, $= \frac{1}{5}$.

II. Die Methode der Minimaländerungen in ihrer Anwendung auf die Reizvergleichung (Methode der Aequivalente).

5. Das Bild dieser Methode, wie es Fig. 2 gibt, sieht demjenigen der ersten sehr ähnlich. Die Reizgrößen sind hier nicht mehr an die Schwelle gebunden, sondern können durchweg übermerklich sein. Mit r ist die eine bei dem Versuch constant bleibende, mit r_1 die andere gleich zu machende, also veränderliche Reizgröße bezeichnet. Man beginnt mit einem Werthe r_1, der deutlich kleiner als r erscheint, gelangt dann in den bekannten Stufen bis zu einem ersten Gleichheitsurtheil, steigt darauf rasch zu einem r_1 auf, das deutlich größer als r gefunden wird, und kehrt von dort zurück, bis ein zweites Gleichheitsurtheil erfolgt. Aus den beiden entsprechenden Reizgrößen wird das Mittel gezogen, in dem man das wahre $r_1 \equiv r$ erblicken darf. Zu dem Wechsel des Ausgangspunktes tritt hier, wo es sich um 2 Reize handelt, der Wechsel der Zeit- oder Raumlage zur Elimination constanter Fehler. Auch diese Methode lässt sich zur Prüfung aller Arten der Sensibilität verwenden und für die Messung der Sinnesempfindlichkeit bei verschiedenen Beobachtern. Es gilt nämlich die folgende Gleichung

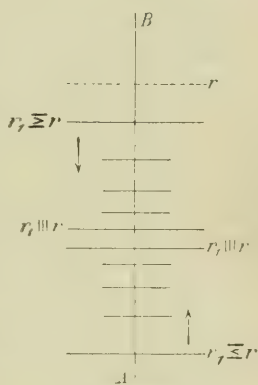


Fig. 2.

$$E : E_1 = r_1 : r,$$

wonach sich die E. bei einem Beobachter (bez. einer Hautstelle, unter gewissen Umständen) zur E. bei einem anderen Beobachter (bez. einer anderen Hautstelle, unter anderen Umständen) umgekehrt verhält wie die einander gleich erscheinenden Reize. Es sei beispielsweise die Druckempfindlichkeit bei Reizung der Zeigefingerspitze zu vergleichen mit derjenigen bei Reizung des Handrückens und ein Druck von 5 g für jene als Normalreiz gegeben. Die Anwendung der hier beschriebenen Methode liefere einen Druck von 2 g als Aequivalent. Dann ist die E. für die zweite Hautstelle $\frac{5}{2}$ mal so groß als die E. für die erste. Daraus können wir berechnen, dass die Reizschwelle, welche für die Fingerspitze 5 mg betrug,

für den Handrücken 2 mg groß sein müsse oder dass die E. in dem letzteren Falle $\frac{1}{2}$ ist, während sie dort $\frac{1}{3}$ war. Da die Herstellung minimaler Reize und der entsprechenden Aenderungen von solchen vielfach mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft ist, so hat die Reizvergleichung mit Anwendung übermerklicher Größen ein ausgedehntes Gebiet bei der Prüfung der E. erlangt. Es bleibt hierbei zu wünschen, dass man zur Vergleichung solche Reize wähle, die bequem und sicher beurtheilt werden können und deren relativ geringste Aenderungen in die Merklichkeitszone fallen. Zu schwache und zu starke, zu kleine und zu große, zu kurze und zu lang dauernde Reize sind hier zu vermeiden, aber speciellere Angaben freilich nicht zu machen. — Wenn der Physiker photometrisch arbeitet, so pflegt er die subjective Gleichheit zweier gesetzmäßig veränderlichen Lichtstärken als Kriterium ihrer objectiven Gleichheit zu betrachten. Mit Nutzen wird er sich dann der Methode der Minimaländerungen und aller ihrer Cautelen bedienen können.

III. Die Methode der Minimaländerungen in ihrer Anwendung auf die Unterschiedsbestimmung (Methode der ebenmerklichen, der kleinsten Unterschiede, auch wohl Methode der Minimaländerungen schlechtweg genannt).

6. Der ebenmerkliche Unterschied zweier Reize kann in doppelter Richtung bestimmt werden, einmal durch Vergrößerung, sodann durch Verkleinerung des variablen Reizes. Man erhält daher bei dem in Fig. 3 angedeuteten vollständigen Gange des Verfahrens zwei Unterschiedsschwellen, welche als obere (bei Vergrößerung von $V = r_1$) und als untere (bei Verkleinerung von $V = r_1$) bezeichnet werden. Der gewöhnliche Ausgangspunkt für das Gesammtvorgehen ist die scheinbare Gleichheit der beiden Reize ($r \mathrel{|||} r_1$). Von da ab kann man nun in regelmäßigem Wechsel bald r_1 vergrößern, bald es verkleinern. Es werde zunächst $r_1 \geqq r$, der hierbei gefundene Reizunterschied sei $\Delta r'_0$, man steigert hierauf r_1 bis zum $\Delta \hat{r}$ und kehrt zurück bis zum scheinbaren Verschwinden des Unterschiedes ($r_1 \mathrel{|||} r$), welcher Werth $\Delta r''_0$ heiße. Dann ist

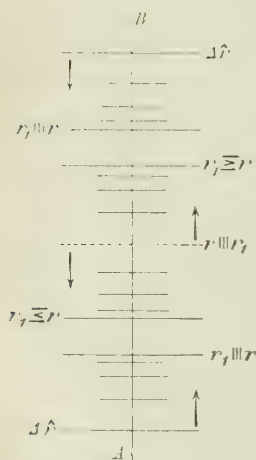


Fig. 3.

$$1)\quad \frac{\Delta r'_0 + \Delta r''_0}{2} = \Delta r_0 = S_0,$$ die obere Unterschiedsschwelle.

Man geht hierauf über zu einer weiteren Verkleinerung von r_1 bis zu einem scheinbaren Unterschiede ($r_1 \lessgtr r$), den wir $\Delta r'_u$ nennen, von hier abermals zu einem $\Delta \hat{r}$ und findet bei der Rückkehr eine scheinbare Gleichheit bei dem Unterschiede $\Delta r''_u$. Dann ist

2) $\frac{\Delta r'_u + \Delta r''_u}{2} = \Delta r_u = S_u$, die untere Unterschiedsschwelle.

Man kann ferner bestimmen

3) $\frac{S_o + S_u}{2} = S$, die mittlere Unterschiedsschwelle.

Setzt man $r + S_o = r_o$ und $r - S_u = r_u$, so erhält man

4) $r_o - S = r_u + S = R$, den Schätzungswerth des Reizes r, und

5) $\pm (R - r) = \Delta$, den Schätzungsfehler oder die Schätzungsdifferenz.

Substituirt man in Gleichung 4) die Werthe für r_o bez. r_u und S, so erhält man für R und Δ auch folgende Ausdrücke:

4a) $$R = r + \frac{S_o - S_u}{2},$$

5a) $$\Delta = \frac{S_o - S_u}{2}.$$

Ist $\Delta = 0$, also $S_o = S_u$, so bedeutet dies die Constanz der absoluten U. E., ist Δ positiv, also $S_o > S_u$, so wird damit eine Abnahme der absoluten U. E. bei wachsendem r, ist Δ negativ, also $S_o < S_u$, so wird damit eine Zunahme der absoluten U. E. bei wachsendem r ausgedrückt. Entsprechend wird in dem ersten Falle $R = r$ oder eine richtige Schätzung von r, in dem zweiten Falle $R > r$ oder eine Ueberschätzung von r, in dem dritten Falle $R < r$ oder eine Unterschätzung von r stattfinden. Man kann daher zur Prüfung der U. E. neben den S_o, S_u, S auch R und Δ verwenden.

7. Mit dem Bisherigen ist weder die Mannigfaltigkeit des Verfahrens noch die Anzahl verwendbarer Rechnungswerthe erschöpft. So kann man in Fällen, wo ein rascher Aufschluss über die Abhängigkeit der U. E. von der Größe der Reize erwünscht ist, sich mit der Ermittelung der jeweiligen oberen Unterschiedsschwelle (S_o) begnügen. Ferner braucht man nicht mit $r_1 \equiv r$ zu beginnen, sondern kann auch von einem übermerklichen Δr anheben. Dies wird namentlich da bequem sein, wo in Folge constanter Fehler oder sonstiger Umstände $r_1 \equiv r$ nicht mit $r_1 = r$ zusammentrifft. Zur Elimination von constanten Fehlern wird man sodann nicht nur mit der Zeit- oder Raumlage von Haupt- und Vergleichsreiz zu wechseln haben, sondern auch mit der Richtung, in welcher die Veränderung von r_1 statt-

findet. Geht man z. B. von $r_1 ||| r$ aus, so wird man ebenso oft eine Vergrößerung von r, wie eine Verkleinerung darauf folgen lassen und entsprechend den weiteren Gang des Verfahrens einrichten müssen. Als Ausdruck für das Verhalten der U. E. kann man nicht nur S_o, S_u, S, Δ benutzen, sondern auch $\frac{r_o}{r}$, $\frac{r}{r_u}$, die man als Verhältnissschwellen bezeichnet hat. Ist $\frac{r_o}{r} = v_o$ und $\frac{r}{r_u} = v_u$ die obere und die untere Verhältnissschwelle, so wird

$$\sqrt{v_o \cdot v_u} = \sqrt{\frac{r_o}{r_u}} = v \text{ die mittlere Verhältnissschwelle.}$$

Neben $\frac{S_o}{r}$, $\frac{S_u}{r}$, $\frac{S}{r}$ werden diese Werthe insbesondere die relative U. E. charakterisiren. — Ein Beispiel mag das ganze Verfahren erläutern. Es sei uns ein Normalgewicht von 90 g gegeben mit der Bestimmung, dasjenige Vergleichsgewicht zu finden, welches mit ihm einen ebenmerklichen Unterschied bildet. Wir appliciren das Vergleichsgewicht nach dem Normalreiz auf dieselbe Hautstelle und finden zunächst, dass bei $r_1 = 90$ g die beiden Reize auch als subjectiv gleich beurtheilt werden. Durch Verstärkung von r_1 ergibt sich sodann $r_1 > r$ bei $r_1 = 95$ ($= r'_o$), eine weitere Verstärkung lässt den Unterschied ganz deutlich werden (etwa bei $r_1 = 100$), von hier aus findet man durch allmähliche Verringerung $r_1 ||| r$ bei $r_1 = 97$ ($= r''_o$). So erhalten wir $\frac{r'_o + r''_o}{2} = r_o = 96$ und $\Delta r_o = r_o - r = 6$. Nachdem wir die Gleichheitszone überschritten haben, gewinnen wir bei Abschwächung von r_1 in entsprechender Weise zunächst $r'_u = 85$ und bei Rückkehr von $r_1 = 80$ aus $r''_u = 84$, woraus $\frac{r'_u + r''_u}{2} = r_u = 84{,}5$ und $\Delta r_u = r - r_u = 5{,}5$. Ferner ergibt $\frac{\Delta r_o + \Delta r_u}{2} = S = 5{,}75$ und $r_o - S = R = 90{,}25$, darnach $\Delta = (R - r) = + 0{,}25 = \frac{S_o - S_u}{2}$. Die absolute U. E. ist also nicht constant, sondern nimmt ab mit wachsender Reizgröße. Ob die relative U. E. constant ist, lässt sich nicht mit Sicherheit erkennen, da Δr_o und Δr_u einander zu nahe liegen. Eine Berechnung der Verhältnissschwellen ergibt $v_o = \frac{16}{15}$, v_u annähernd $= \frac{16}{15}$, ebenso dann mit Annäherung $v = \frac{16}{15}$. Hiernach ist eine Constanz der relativen U. E. wahrscheinlich.

IV. Die Methode der Minimaländerungen in ihrer Anwendung auf die Unterschiedsvergleichung (Methode der übermerklichen Unterschiede, der mittleren Abstufungen).

8. Will man die scheinbare Gleichheit zweier Reizunterschiede $r_1 - r = \varDelta r_1$ und $r_2 - r_1 = \varDelta r_2$ direct feststellen, so verfährt man nach der Methode der Minimaländerungen am zweckmäßigsten in der durch Fig. 4 angegebenen Weise. Man lässt zwei von den Reizen, und zwar die am weitesten von einander abstehenden (r und r_2), in constanter Größe einwirken und variirt nur den mittleren (r_1). Es wird nun zunächst ein deutlicher Unterschied zwischen $\varDelta r_1$ und $\varDelta r_2$ als Ausgangspunkt gewählt, etwa $\varDelta r_2 \gtreqless \varDelta r_1$. Sodann stuft man in der bekannten Weise r_1 vergrößernd so lange ab, bis $\varDelta r_2 \parallel\!| \varDelta r_1$. Hierauf wird der entgegengesetzte deutliche Unterschied zwischen ihnen, also in diesem Falle $\varDelta r_2 \lesseqgtr \varDelta r_1$ eingestellt und wiederum bis zur Unmerklichkeit vermindert. In beiden Fällen kann man die Abstufung bis zur scheinbaren Ungleichheit der Unterschiede erweitern. So erhält man 4 Bestimmungen von r_1, die man zur Mittelziehung vereinigt. Nennen wir die in der Richtung von *A* nach *B* erhaltenen Werthe r'_o und r''_o, die in der Richtung von *B* nach *A* gewonnenen r'_u und r''_u, so wird also aus $\frac{r'_o + r''_o + r'_u + r''_u}{4}$ derjenige Betrag von r_1 berechnet, bei welchem die wahrscheinliche subjective Gleichheit der beiden Unterschiede stattfindet. Zeigt sich hierbei $\varDelta r_2 > \varDelta r_1$, so hat die absolute U. E. mit der wachsenden Größe der Reize abgenommen, $\varDelta r_2 < \varDelta r_1$ bezeichnet ihre Zunahme, $\varDelta r_2 = \varDelta r_1$ ihre Constanz. Im letzteren Falle, also beim Zusammentreffen von $\varDelta r_2 \parallel\!| \varDelta r_1$ und $\varDelta r_2 = \varDelta r_1$, muss r_1 das arithmetische Mittel von r und r_2 bilden. Ist dagegen die relative U. E. constant, so muss $\varDelta r_2 > \varDelta r_1$ sein, wenn die scheinbare Gleichheit beider constatirt wird, während die Proportion gelten muss: $r : r_1 = r_1 : r_2$, woraus $r_1 = \sqrt{r \cdot r_2}$. So kann man auf einfache Weise die Abhängigkeit der U. E. von der Größe der Reize dadurch prüfen, dass man r_1 als geometrisches und als arithmetisches Mittel aus r und r_2 berechnet und diese Zahlen mit dem aus den Versuchswerthen gewonnenen r_1 vergleicht.

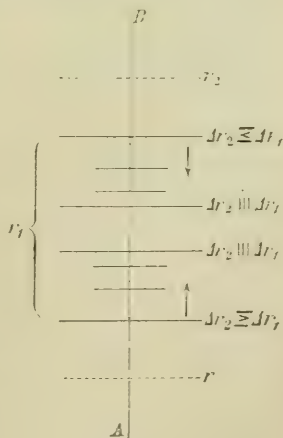


Fig. 4.

9. Die von Plateau in die Psychophysik eingeführte Unterschiedsvergleichung verhält sich zur Unterschiedsbestimmung ganz analog wie die

Reizvergleichung zur Reizbestimmung. Wie die beiden letzteren neben einander zur Messung der E. benutzt werden, so die beiden ersteren zur Messung der U. E. Durch die Unterschiedsvergleichung kommt man im allgemeinen rascher zur Erkenntniss des Verhaltens unserer U. E. Da ferner zwei ebenmerkliche Unterschiede als scheinbar gleiche Unterschiede zu betrachten sind, so können sie zur gegenseitigen Controle benutzt werden. Constante Fehler, die von der Richtung des Verfahrens und von der Zeit-, bez. Raumlage der Reize abhängen, müssen auch hier durch entsprechenden regelmäßigen Wechsel dieser Umstände eliminirt werden. Was die Wahl der Reizgrößen anbelangt, so ist im allgemeinen ein größerer Unterschied derselben vorzuziehen. Erstlich ist die relative Genauigkeit der Schätzung in diesem Falle größer, da nach den bisherigen Erfahrungen die mV nicht einfach mit den Reizdifferenzen wachsen. Zweitens lässt sich bei einer größeren Entfernung der r und r_2 von einander das abstufende Verfahren mit größerer Sicherheit und Vielseitigkeit durchführen. Wenn es als zweckmäßig bezeichnet worden ist, r_1 und nicht r oder r_2 zu variiren, bis die scheinbare Gleichheit der Unterschiede erreicht ist, so begründet sich diese Angabe durch die einfache Ueberlegung, dass bei Constanz der Grenzreize die U. E. genauer festgestellt werden kann. Die beiden Unterschiede reguliren sich hierbei gewissermaßen gegenseitig, die Veränderung des einen ist zugleich eine solche des anderen. Wenn endlich behauptet worden ist, die Unterschiedsvergleichung enthalte den großen Nachtheil, dass über die Größe der übermerklichen Empfindungsunterschiede weder für denselben Beobachter zu verschiedenen Zeiten noch für verschiedene Beobachter eine Bestimmung getroffen werden könne, so ist dieser Nachtheil bei den ebenmerklichen Empfindungsunterschieden in ganz ähnlicher Weise vorhanden und außerdem für die Messung der U. E. irrelevant. Da die Empfindungen und ihre Unterschiede nach dem Früheren überhaupt nicht gemessen werden können, so haben wir es mit einer möglichen Aenderung dieser Factoren auch gar nicht zu thun (vgl. § 6, 2.—5.). — Wir bringen auch hier zum Schluss noch ein Beispiel für die Anwendung der Methode. Es seien abermals Druckreize zu vergleichen: $r = 15$ g, $r_2 = 135$ g, zwischen ihnen ein mittlerer r_1 so abzustufen, dass $r_1 - r = \varDelta r_1$ scheinbar gleich wird $r_2 - r_1 = \varDelta r_2$. Man beginne mit $r = 15$, $r_1 = 30$, $r_2 = 135$. Durch allmähliche Steigerung von r_1 finde man dann $\varDelta r_1 \parallel\!| \varDelta r_2$ bei $r_1 = 42 = r'_o$. Bei weiterer Vergrößerung von r_1 sei $\varDelta r_1 \geqq \varDelta r_2$ erreicht bei $r_1 = 49 = r''_o$. Sodann beginne man das nämliche Verfahren mit $r_1 = 60$ und finde die entsprechenden Werthe $r'_u = 48$ und $r''_u = 41$. Dann ist $\frac{42 + 49 + 48 + 41}{4} = 45$ oder bei $r_1 = 45$ g die wahre scheinbare Gleichheit der Reizunterschiede festgestellt. $\varDelta r_1$ ist in diesem Falle

$= 30$ und $\Delta r_2 = 90$, die absolute U. E. ist also nicht constant. Dasselbe ergibt sich, wenn wir aus r und r_2 das arithmetische Mittel berechnen, das 75 beträgt. Der gefundene mittlere Reiz ist um 30 geringer. Dagegen entspricht die Abnahme der absoluten U. E. genau dem Wachsthumsverhältniss der Reize, wie wir dort eine Abnahme im Verhältniss 3 : 1 constatiren, so bilden die drei Reize eine geometrische Reihe, deren Exponent 3 ist. Da also die absolute U. E. in demselben Verhältniss abnimmt, in welchem die Reize wachsen, so muss die relative U. E. constant sein. In der That ist nicht nur $\frac{\Delta r_1}{r} = \frac{\Delta r_2}{r_1}$, sondern auch $r_1 = \sqrt{r \cdot r_2}$. Wir wissen ferner von dem Reiz 90 g, dass er mit dem Reiz 96 g einen ebenmerklichen Unterschied bildet. Daraus ergibt sich leicht, dass für 15 g $S = 1$, für 45 g $S = 3$ und für 135 g $S = 9$ sein muss. Der die relative U. E. ausdrückende Quotient $\frac{S}{r}$ ist also constant, und zwar $= \frac{1}{15}$. Dies Resultat stimmt auf das beste mit dem früher für v gefundenen Werthe $\frac{16}{15}$ überein.

10. Nach dieser Darstellung des abstufenden Verfahrens haben wir noch einiger allgemeinen Gesichtspunkte zu gedenken, die bei seiner Anwendung zur Geltung kommen. Zunächst muss betont werden, dass die Methode der Minimaländerungen an das wissentliche Verfahren gebunden ist. Zwar lässt sich beispielsweise bei der Unterschiedsbestimmung die Richtung der ersten Aenderungsreihe nicht ohne weiteres angeben. Da aber das spätere Verfahren, nachdem diese Richtung sicher erkannt worden ist, für den der Methode Kundigen ganz durchsichtig wird, so liegt es im Interesse gleichmäßiger Versuchsbedingungen, ein ganz wissentliches Verfahren durchweg anzuwenden. Der Beobachter hat dann die Aufgabe möglichst unbefangen und gewissenhaft nur den Inhalt seiner inneren Wahrnehmung zum Ausdruck zu bringen. Ferner ist es erwünscht, eine constante Urtheilsrichtung da beizubehalten, wo es sich um die Vergleichung von wenigstens 2 Reizen handelt. Wir verstehen darunter die Gewohnheit, immer nur den zweiten Reiz oder Reizunterschied in seinem Verhältniss zum ersten zu beurtheilen, also, wenn etwa r_1 der zweite Reiz ist, mit den Ausdrücken »größer«, »kleiner«, »gleich« stets $r_1 \gtreqless r$, $r_1 \lesseqgtr r$, $r_1 \equiv r$ zu meinen. Es empfiehlt sich eine solche constante Urtheilsrichtung aus doppeltem Grunde. Erstlich wird dadurch die Anwendung der Bezeichnungen für das Wahrgenommene bedeutend erleichtert und erhalten Aufmerksamkeit und Erwartung eine größere Sicherheit und Bestimmtheit. Zweitens aber lässt sich nur dann die Elimination constanter Fehler wirklich ausführen. Die Vergrößerung von r_1 als zweitem Reiz ergibt das Urtheil »größer«, die Vergrößerung von r_1 als erstem Reiz das Urtheil

»kleiner«. Da nun der Zeitfehler von dieser Urtheilsrichtung sicherlich mit abhängt, so würde er nicht wirklich eliminirt werden, wenn nicht auch sie in Bezug auf den zu bezeichnenden Reiz wechselte. Uebrigens wissen wir über den Einfluss der Urtheilsrichtung noch nichts Bestimmtes, und es dürfte sich daher empfehlen, systematische Versuche darüber anzustellen.

11. Auf die Messung der Feinheit von E. und U. E. ist bei der Darstellung der Methode der Minimaländerungen nicht besonders hingewiesen worden. Wir messen die Feinheit der E. und U. E. durch den reciproken Werth der mittleren Variation (mV) und erhalten diesen, indem wir die mittlere Abweichung einer Anzahl gleichwerthiger Beobachtungen von ihrem arithmetischen Mittel berechnen (vgl. § 6, 7, 8.). So kann man, falls keine constanten Aenderungen erkennbar sind, z. B. für I die einzelnen, verschiedenen Versuchsreihen angehörigen $\mathfrak{S}_o$ bez. $\mathfrak{S}_u$ und die $\mathfrak{S}$ zur Bestimmung von mV vereinigen, für III die entsprechenden Werthe von S_o, S_u und S u. s. f. Besonderes Interesse erregt hierbei die Frage nach dem Verhältniss zwischen der absoluten und relativen Feinheit und der absoluten und relativen Größe der E. und U. E. Auch hierüber stehen systematische Untersuchungen noch aus. Es ist ferner begreiflich, dass bei dem wissentlichen Verfahren, wie es die Methode der Minimaländerungen voraussetzt, die Größe und Anzahl der angewandten Abstufungen nicht ohne Einfluss bleiben kann. Insbesondere werden Erwartung und Gewöhnung dadurch in charakteristischer Weise modificirt werden. So hat man bei Versuchen nach IV gefunden, dass eine Veränderung des Ausgangspunktes des variablen r_1 regelmäßig eine Aenderung in den Werthen r'_o, r'_u u. s. f. zur Folge hatte, wenn eine Einübung auf eine bestimmte Zahl der Abstufungen vorausgegangen war. Man ersieht daraus zunächst, wie groß der Einfluss der Gewöhnung ist, sodann wie wichtig es ist, das dem Princip nach wissentliche Verfahren der Methode der Minimaländerungen nicht in irgend einem Punkte aufzugeben, sobald man wirklich die E. oder U. E. untersuchen will. Weiß der Beobachter, dass die Zahl und Größe der Stufen unregelmäßig wechseln wird, so wird auch seine Aufmerksamkeit und Erwartung diesem Umstande begegnen können. Es ist daher vielleicht zweckmäßig, die Versuchsperson nicht an eine regelmäßig wiederkehrende Stufenzahl zu gewöhnen. Doch fehlt auch in dieser Hinsicht ein genügendes Erfahrungsmaterial, um eine sichere Entscheidung über das beste Verfahren und den Umfang und Charakter solcher Einflüsse treffen zu können.

§ 8. Die Fehlermethoden.

1. Bei den Abstufungsmethoden zeigte sich, dass die Genauigkeit unserer E. und U. E. viel geringer ist als die Exactheit, mit der wir

physikalisch oder chemisch die Reize messen und herstellen. Ein und dasselbe Urtheil »gleich« z. B. erstreckt sich über eine gewisse Zone von Reizunterschieden, eine ganze Reihe unmerklicher Aenderungen lässt sich objectiv absolviren, ehe eine Erkennung ihrer Thatsächlichkeit und Richtung eintritt. Ebenso ist von zufälligen Schwankungen der Beobachtungswerthe Notiz genommen worden, vermöge deren bei verschiedenen Versuchen nicht immer auf der nämlichen Stufe der Reizänderung das nämliche Urtheil erfolgt. Es liegt nahe, diese Incongruenzen zwischen den Urtheilen der E. und U. E. und den objectiven Reizwerthen im Sinne der Naturwissenschaft als Fehler aufzufassen und aus der Größe oder Zahl derselben auf die Größe oder Feinheit der E. und U. E. zu schließen. Einer solchen Ueberlegung entstammen die Fehlermethoden, von denen man zwei unterscheidet: die Methode der richtigen und falschen Fälle und die Methode der mittleren Fehler. Bei jener wird eine Beobachtungsreihe in der Weise gebildet, dass ein constant gehaltener Reiz oder Reizunterschied in einer größeren Zahl von Fällen beurtheilt wird, jede Einzelaussage wird notirt und die relative Anzahl der verschiedenen Urtheile bestimmt. Bei dieser wird dagegen ein Reiz oder Reizunterschied einem anderen gegebenen von dem Beobachter gleich gemacht, die in einer Reihe solcher Versuche erhaltenen Abweichungen zwischen Normal- und Fehlreiz gelten als Grundlage für die Bestimmung von E. Offenbar ist das Anwendungsgebiet der Methode der *m. F.* beschränkter als dasjenige der Methode der *r*- und *f*-Fälle, da mindestens 2 Reize vorausgesetzt werden und nur die Urtheile »gleich« in Frage kommen.

2. Die Voraussetzung für eine strenge Anwendbarkeit der in der mathematischen Theorie der Beobachtungsfehler entwickelten Sätze auf psychophysische Untersuchungen wird offenbar von der Annahme gebildet, dass die hier vorkommenden Abweichungen von dem wahrscheinlichsten Werthe von gleicher Art seien, wie die dort der ganzen Berechnung zu Grunde gelegten. Insbesondere gelten für die letzteren folgende allgemeine Bestimmungen. Erstlich sollen die Fehler in continuirlicher Abstufung von 0 bis $\pm a$ oder, da die Grenze a nicht mit Sicherheit angegeben werden kann, mit einer für die Praxis irrelevanten Erweiterung von 0 bis $\pm \infty$ vorkommen. Die Fehler dürfen also nicht in einer oder einigen bestimmten Größen ausschließlich, sondern müssen in den verschiedensten Werthen innerhalb der genannten Grenzen auftreten. Zweitens müssen die größeren Fehler seltener sein als die kleineren, also Fehler von dem Betrage 0 ein Maximum der Häufigkeit aufweisen. Drittens müssen die positiven Fehler gleich oft sich ereignen wie die negativen, also wird die Summe jener der Summe dieser gleich zu setzen sein. Diese Bedingungen dürfen wir uns bei dem, was wir die zufälligen Schwankungen der E. und U. E.

genannt haben, im allgemeinen erfüllt denken, um so mehr als die Beobachtungsfehler, an die jene mathematische Theorie vorzugsweise denkt, nichts anderes sind, als die zufällig wechselnden Aussagen unserer E. oder U. E. Falls wir daher von constanten Aenderungen absehen dürfen, werden wir auf die schwankenden Urtheile der E. und U. E. nicht nur die allgemeine Gesetzmäßigkeit der Fehlervertheilung, sondern auch die Sätze für die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers bestimmter Größe oder der Fehler innerhalb bestimmter Grenzen anwenden können. Es genügt für unseren Zweck einige von den in der mathematischen Theorie der Beobachtungsfehler begründeten Werthe und Formeln kurz zusammenzustellen.

Die relative Häufigkeit der einzelnen Fehler kann am anschaulichsten durch eine Curve von der in Fig. 5 gezeichneten Form dargestellt werden. Die Abscissen geben hier die Größe der Fehler δ, die Ordinaten ihre relative Häufigkeit oder ihre Wahrscheinlichkeit an. Bei dem Werthe $\delta = 0$ erreicht die Curve ihr Maximum, wegen der gleichen Wahrscheinlichkeit für positive und negative Fehler fällt sie von diesem Punkte nach beiden Seiten symmetrisch ab, um sich verhältnissmäßig rasch der Abscissenaxe asymptotisch zu nähern. Die relative Häufigkeit einer besimmten Fehlergröße α wird ausgedrückt durch

$$W_\alpha = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 \alpha^2},$$

wo h das von GAUSS so genannte Präcisionsmaß der Beobachtung, eine den

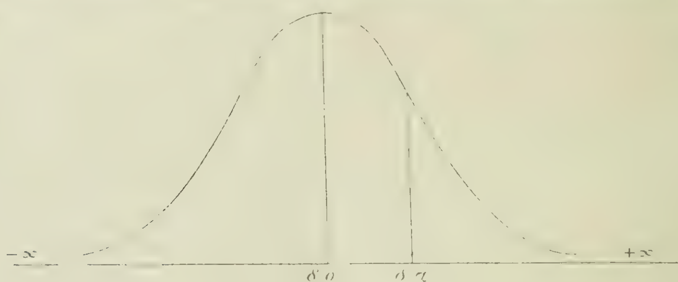


Fig. 5.

Fehlergrößen im allgemeinen reciproke Constante bedeutet, π die LUDOLF'sche Zahl und e die Basis der natürlichen Logarithmen ist. Für $\alpha = 0$ wird $W_\alpha = \frac{h}{\sqrt{\pi}}$. Für unsere Zwecke ist es wichtiger, die Wahrscheinlichkeit von Fehlern, die in gewisse Grenzen eingeschlossen sind, zu kennen. Da dieselben eine stetig abgestufte Reihe bilden, so lässt sich ein solcher Summenausdruck für eine Gruppe von Fehlern nur durch ein Integral darstellen. Setzt man $h\delta = t$, so ist die Wahrscheinlichkeit der Fehler innerhalb der Grenzen 0 und $+\infty$

$$\overset{+\infty}{\underset{0}{W}} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{+\infty} e^{-t^2} dt.$$

Ebenso erhält man

$$\overset{+\infty}{\underset{-\infty}{W}} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-t^2}\, dt.$$

Entsprechend wird die relative Häufigkeit der Fehler innerhalb der Grenzen 0 und $+\delta$ dargestellt durch

$$\overset{+\delta}{\underset{0}{W}} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{0}^{h\delta = t} e^{-t^2}\, dt.$$

Dieses Integral kann als Ausdruck des Flächeninhalts angesehen werden, welcher in Fig. 5 durch die Ordinaten über $\delta = 0$ und $\delta = a$ begrenzt wird. Man hat dasselbe berechnet und für die einzelnen Werthe von t eine Tabelle aufgestellt, in der man von $t = 0$ an die zugehörigen Werthe von W findet. Hat man z. B. 100 Beobachtungen ausgeführt, so erhält man nach dieser Tabelle

für Werthe von	$t = 0$ bis	$t = 0{,}5$ ein	$W = 0{,}52$	oder 52	Fehler,
» »	» $t = 0{,}5$ »	$t = 1{,}0$ »	» $= 0{,}32$	» 32	»
» »	» $t = 1{,}0$ »	$t = 1{,}5$ »	» $= 0{,}13$	» 13	»
» »	» $t = 1{,}5$ »	$t = 2{,}0$ »	» $= 0{,}02$	» 2	»

Man sieht hieraus, wie rasch die Wahrscheinlichkeit abnimmt, wenn die Fehler wachsen, für das Gebiet $t = 2{,}0$ bis $t = \infty$ bleibt für 100 Beobachtungen nur noch 1 Fehler übrig. Fechner hat die in den Lehrbüchern der Wahrscheinlichkeitsrechnung mitgetheilte Integraltafel für psychophysische Zwecke etwas umgestaltet, da es sich hier darum handelt, aus der relativen Häufigkeit abgegebener Urtheilsfälle das $t = h\delta$ zu bestimmen, und $t = 0$ für eine bestimmte relative Anzahl richtiger Fälle gesetzt wird. Man findet diese Fechnersche Tabelle in den Elem. d. Psychophys. I, 108—111, Revision der Hauptpunkte der Psychophys. 66 f., Abhandl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. XX, 206 ff.

Streng genommen setzt die Giltigkeit des Gauss'schen Fehlergesetzes eine unendlich große Zahl von Beobachtungen voraus. Jedenfalls wird eine größere Zahl von Versuchen angestellt werden müssen, wenn seine Anwendung gesichert sein soll. Es ist dabei eine wesentliche Bedingung, dass äußere physikalische Fehler von Erheblichkeit nicht mitwirken.

Man berechnet vielfach statt der mittleren Variation (mV) den genaueren Werth des mittleren Fehlers mF aus den einzelnen Abweichungen vom arithmetischen Mittel nach der Formel:

$$mF = \sqrt{\frac{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2 \ldots}{n}} = \sqrt{\frac{\Sigma(\delta)^2}{n}},$$

wo δ_1, δ_2 ... die einzelnen Abweichungen vom arithmetischen Mittel ohne Rücksicht auf das Vorzeichen, n die Zahl der Beobachtungen und Σ das Summenzeichen. Ist n klein, so pflegt man eine Correction in der Formel anzubringen, indem man in dem Nenner unter dem Wurzelzeichen statt n setzt $n - 1$. Zwischen dem Präcisionsmaß h und mF besteht die einfache Beziehung

$$h = \frac{1}{mF\sqrt{\pi}} \text{ oder } mF = \frac{1}{h\sqrt{\pi}}.$$

Endlich definirt man den wahrscheinlichen Fehler (w) als diejenige Fehlergröße, die ebenso oft überschritten, wie nicht erreicht ist, für welche also das Fehlerintegral den Werth 0,5 besitzt. In der erwähnten Tabelle ist der zugehörige Werth von $t = 0{,}476936 = hw$. Man kann w auch nach folgender Formel bestimmen:

$$w = \frac{0{,}674489}{\sqrt{n}} \cdot mF \text{ oder } w = \frac{0{,}845347}{\sqrt{n}} \cdot mV,$$

wobei das bei größerer Versuchszahl zutreffende Verhältniss

$$\frac{mF}{mV} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} = 1{,}2533\ldots$$

vorausgesetzt ist.

I. Die Methode der r- und f-Fälle.

3. Die Methode der r- und f-Fälle ist einer ebenso mannigfaltigen Verwendung fähig wie die Methode der Minimaländerungen. Theoretisch durchgearbeitet hat man sie jedoch bisher nur für den Fall der Reiz- und Unterschiedsbestimmung und der Unterschiedsvergleichung, und zu einer eingehenden praktischen Benutzung ist sie vornehmlich in dem zweiten Falle gelangt. Aber zu einer wirklichen Einigung, wie sie doch im wesentlichen betreffs der Methode der Minimaländerungen erzielt ist, über die rechnerische Ausbeutung der Versuchsdata, über das hierbei zu gewinnende Maß der U. E. u. A. hat man es noch nicht gebracht. Man darf sagen, dass die Theorie der Methode noch nicht abgeschlossen und Erfahrungen über die in sie eingehenden Werthe noch nicht in genügendem Maße gesammelt seien, um ein sicheres Urtheil über ihre Brauchbarkeit und Leistungsfähigkeit zu gestatten. Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein die vorhandenen Lücken auszufüllen, den mannigfachen kritischen Bedenken nachzugehen, die Principien der Methode nach unserer Auffassung umzugestalten. Wir wollen uns vielmehr damit begnügen, die wichtigsten Ausführungen über die Methode der r- und f-Fälle anzudeuten und den üblichen praktischen Weg zu ihrer Verwendung zu erläutern. Wer sich näher darüber unterrichten will, sei auf die schon genannten Schriften und daneben namentlich auf die Abhandlung von J. Merkel: Theoretische und experimentelle Begründung der Fehlermethoden (Philos. Stud. VII, 558; VIII, 97) verwiesen. Bei unserer Darstellung beschränken wir uns auf das eine Beispiel der Unterschiedsbestimmung, das den Vorzug hat, am genauesten theoretisch und praktisch behandelt worden zu sein.

4. Gegeben sei ein Reizunterschied $D = r_2 - r_1$ von solcher Größe, dass er auch bei scheinbar gleichmäßiger Concentration der Aufmerksamkeit und denselben äußeren Umständen nicht immer erkannt werde, also ein Reizunterschied, der nur um ein Geringes $\gtreqless S$ sei. Ist S auch nicht annähernd bekannt, so wird man durch einige Vorversuche leicht ein solches D herzustellen im Stande sein. Man lasse sodann den Beobachter etwa 100 mal über dieses constant erhaltene D sein Urtheil abgeben. Dasselbe wird eine gewisse Zahl r von Fällen richtig ausfallen, d. h. es wird ihm $D \,|||\, + (r_2 - r_1)$ erscheinen; in einer anderen Zahl g von Fällen wird dagegen $r_2 \,|||\, r_1$ oder $D \,|||\, 0$ gefunden und in einer dritten Zahl f von Fällen wird $r_2 \leqq r_1$ oder $D \,|||\, - (r_2 - r_1)$ geschätzt werden. Daneben pflegen in der ersten Zeit bei solchen Versuchen auch noch sog. zweifelhafte Urtheile vorzukommen, d. h. Fälle, in denen der Beobachter zwar einen Unterschied erkennt, aber die Richtung desselben nicht anzugeben weiß, wo also $D \,|||\, \pm (r_2 - r_1)$ erscheint. Da diese Fälle aber bei zunehmender Uebung verschwinden und, wo sie vorkommen, offenbar zur Hälfte den r, zur anderen Hälfte den f zugetheilt werden dürfen, so braucht man auf sie nicht besonders Rücksicht zu nehmen. Ist nun die Zahl aller Beobachtungen $= n$, so wird

$$r + f + g = n \text{ und}$$

$$(1) \qquad \frac{r}{n} + \frac{f}{n} + \frac{g}{n} = 1.$$

Wie lässt sich aus diesen relativen Zahlen der richtigen, falschen und Gleichheitsfälle ein Maß der U. E. gewinnen, wodurch deren Größe und Feinheit in analoger Weise, wie bei der Methode der Minimaländerungen, bestimmbar wäre? Fechner hat gezeigt, wie man die Feinheit, G. E. Müller, wie man die Größe der U. E. auf Grund der in Gleichung 1) niedergelegten Versuchsergebnisse und des bekannten D allgemeingiltig repräsentiren kann.

5. Als Maß der U. E. kann nach der Unterschiedsbestimmung entweder S, die Unterschiedsschwelle, oder die mittlere Schwankung (mV oder mF) gelten. Es muss daher versucht werden, aus irgend einem Verhältniss $\frac{r}{n}$, $\frac{f}{n}$, $\frac{g}{n}$ bei einem innerhalb der angegebenen Grenzen beliebigen D auf dasjenige D zu schließen, das wir S gleichzusetzen haben. Ebenso ist ein Werth zu finden, der in bestimmter Beziehung zu mV oder mF steht. Nun berechnen wir mit Rücksicht auf gewisse Fehlervorgänge, die dem abstufenden Verfahren anhaften, S_o bez. S_u als Mittel aus dem ersten merklichen Unterschied und aus dem ersten unmerklichen Unterschied und definiren demnach S als denjenigen Reizunterschied, der zwischen dem Merklichen und Unmerklichen die Grenze bildet (vgl. § 7, 2. 6.). Wird dies

auf die in Rede stehenden Urtheilsfälle bezogen, so darf man S auch als denjenigen Reizunterschied auffassen, der ebenso oft erkannt, richtig beurtheilt, wie nicht erkannt oder unrichtig beurtheilt wird. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass S richtig geschätzt werde, ist also gleich der Wahrscheinlichkeit dafür, dass es unrichtig geschätzt wird, d. h. $= \frac{1}{2}$. Wir können demnach S (analog wie den wahrscheinlichen Fehler) als die wahrscheinliche Unterschiedsschwelle bezeichnen. Damit ist eine erste Beziehung zwischen S und den Urtheilsfällen, die wir unterschieden haben, festgestellt. Für $D = S$ muss $\frac{r}{n} = \frac{f+g}{n} = \frac{1}{2}$ sein. Ferner ist schon oben (S. 70) erwähnt worden, dass mF und h in einem einfachen Functionsverhältniss zu einander stehen, wona chsie einander reciprok sind. Man wird daher die Feinheit der U. E. durch den proportionalen Werth h ebenso wohl messen können, wie durch den reciproken mF oder mV. Nur muss man, wie bei den letzteren, so auch bei h voraussetzen können, dass äußere, von der U. E. unabhängige Fehlervorgänge bei ihrer Entstehung in keiner erheblichen Weise mitgewirkt haben, dass h also wirklich als Ausdruck der U. E. und nicht etwaiger Unregelmäßigkeiten physikalischer, technischer Art angesehen werden dürfe. Uebrigens hat diese Voraussetzung ebenfalls für eine Messung der Größe der U. E. zu gelten, indem wir uns das Verhältniss $\frac{r}{n} = \frac{1}{2}$ nur durch zufällige innere, aber nicht äußere Fehlervorgänge entstanden denken müssen.

6. Man hat nun angenommen, dass das Eintreten von r-, f- und g-Fällen dem Fehlergesetz unterworfen werden könne, insofern zufällige Fehler bewirken, dass ein constantes D bald erkannt, bald unrichtig beurtheilt wird. Man kann sich auf diese Weise vorstellen, dass Fehler von positiver oder negativer Beschaffenheit sich zu D algebraisch addiren und demnach bald ein $+D$, bald $D = 0$, bald ein $-D$ für die Empfindung zu Stande bringen. Es lässt sich also jeder Fehler durch eine Größe D ausdrücken und demnach die Wahrscheinlichkeitsfunction für die r-, f- und g-Fälle so aufstellen, als wäre nicht $h\delta$, sondern hD das t für die relative Anzahl der betreffenden Fälle. So erhält man die relative Anzahl der r, f und g als Function der $t = hD$ und kann sich unter Benutzung der vorhin für $D = S$ gegebenen Bedingungsgleichung und unter Anwendung von Gleichung 1), sowie zweier neuen Bestimmungen den Gang der r, f und g, wie er nach dem Wahrscheinlichkeitsgesetz zu erwarten ist, graphisch vergegenwärtigen. Für $D = 0$ haben wir eine gleiche Wahrscheinlichkeit für r und f, also $\frac{r}{n} = \frac{f}{n}$ anzunehmen. Ferner werden für $-D$ die bisherigen f-Fälle zu r-Fällen und umgekehrt. Daraus

ergibt sich, dass die relative Anzahl der f für negative D ganz dem nämlichen Gesetz folgt, wie die relative Anzahl der r für positive D, wenn wir einen f-Fall allgemein denjenigen nennen, in dem $D \,|||\, -(r_2 - r_1)$. Die Curven der r- und f-Fälle werden daher sich bei $D = 0$ schneiden und einen symmetrischen, aber entgegengesetzten Verlauf nehmen. Die jeweiligen g-Fälle endlich resultiren aus $\frac{g}{n} = 1 - \frac{r+f}{n}$.

Nach diesen Bestimmungen lassen sich die Curven genau zeichnen, in Fig. 6 ist ihr Verlauf dargestellt. Hierbei bedeuten die Ordinaten die Zahlen der einzelnen Fälle, deren Gesammtzahl n ist, die Abscissen die der Fechner'schen Fundamentaltabelle entnommenen $t = hD$. Um die Einheitlichkeit des Verlaufs bei der Curve der r- und f-Fälle nicht zu stören, ist

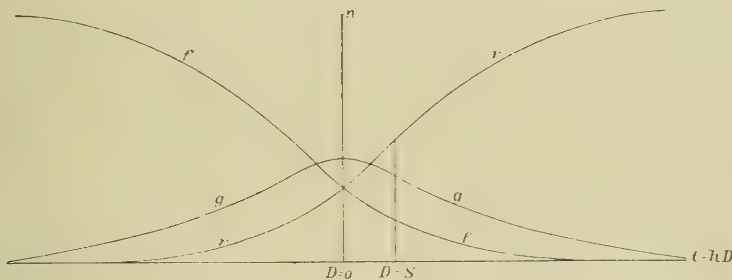


Fig. 6.

die Bezeichnung r bez. f für alle Fälle festgehalten, in denen $D \,|||\, +(r_2 - r_1)$ bez. $D \,|||\, -(r_2 - r_1)$ geurtheilt wird.

7. Unter der Voraussetzung, dass die vorstehenden Erörterungen auf das in den genannten Urtheilen sich äußernde Verhalten der U. E. Anwendung finden, gelingt es nun leicht mit Hilfe des Wahrscheinlichkeitsgesetzes Formeln aufzustellen, aus denen man bei Benutzung eines bestimmten D das für den betreffenden Reiz geltende S und h berechnen kann.

Es sei $D > S$, was sich aus einer die Procentzahl 50 übersteigenden Zahl von r-Fällen sofort ersehen lässt. Für den Beobachter ist D gleich $D \pm \delta$, wo δ den positiven oder negativen Fehlervorgang andeutet, durch den die verschiedenen Urtheile zu Stande kommen. Ein richtiger Fall wird offenbar eintreten, wenn δ positiv ist oder negativ und seiner absoluten Größe nach $< D - S$. Die relative Anzahl der r-Fälle ist also gleich der Wahrscheinlichkeit aller positiven δ + der Wahrscheinlichkeit derjenigen $-\delta$, die kleiner sind als $D - S$, d. h.

$$(2 \qquad \frac{r}{n} = \tfrac{1}{2} + \overset{D-S}{\underset{0}{W}} = \tfrac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{h(D-S)=t_1} e^{-t^2}\,dt.$$

Ein falscher Fall wird eintreten, wenn δ negativ und seiner absoluten Größe nach $> D + S$ ist. Die relative Anzahl der f-Fälle ist also gleich der Wahrscheinlichkeit aller $(-\delta)$ — der Wahrscheinlichkeit für diejenigen $-\delta$, die kleiner sind als $D + S$, d. h.

$$(3) \qquad \frac{f}{n} = \tfrac{1}{2} - \overset{D+S}{\underset{0}{W}} = \tfrac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{h(D+S)=t_2} e^{-t^2}\,dt.$$

Ein Gleichheitsfall endlich wird eintreten, wenn δ negativ und seiner absoluten Größe nach $> D - S$, aber $< D + S$ ist. Die relative Anzahl der g-Fälle ist also gleich der Wahrscheinlichkeit negativer δ innerhalb der Grenzen $D - S$ und $D + S$, d. h.

$$(4) \qquad \frac{g}{n} = \overset{D+S}{\underset{D-S}{W}} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{h(D-S)=t_1}^{h(D+S)=t_2} e^{-t^2}\,dt.$$

In der Fechner'schen Fundamentaltabelle findet man zu jedem $\frac{r}{n} > 0{,}50$ ein zugehöriges $t = hD$ verzeichnet. Für $\frac{f}{n}$ sucht man zu dem ihm gleichwerthigen $\frac{r+g}{n}$ gleichfalls das entsprechende t in der Fundamentaltabelle auf. Das erstere t sei wie in Gleichung (2) t_1, das zweite t wie in Gleichung (3) t_2 genannt. Dann ergibt sich

$$h(D - S) = t_1$$

$$h(D + S) = t_2, \text{ woraus}$$

$$(5) \qquad h = \frac{t_1 + t_2}{2D}$$

$$2S = \frac{t_2 - t_1}{h}$$

$$(6) \qquad S = \frac{t_2 - t_1}{t_1 + t_2} \cdot D.$$

8. Die praktische Handhabung der Methode gestaltet sich hiernach sehr einfach. Es mag auch hier wieder ein Beispiel aus dem Gebiet der Druckempfindungen die theoretischen Feststellungen erläutern. Es seien uns 2 Druckreize gegeben, die successiv auf dieselbe Hautstelle einwirken

und 100 mal in Bezug auf ihre Größe verglichen werden sollen: $r_1 = 90\ g$, $r_2 = 99\ g$, mithin $D = 9\ g$. Wir erhalten 65 richtige, 25 Gleichheits- und 10 falsche Urtheile. Darnach ist $\frac{r}{n} = 0.65$, $\frac{f}{n} = 0.10$, $\frac{g}{n} = 0.25$. Zu $\frac{r}{n}$ (in diesem Falle > 0.50, also $D > S$) finden wir $t_1 = 0.2725$, zu $\frac{r+g}{n}$ $t_2 = 0.9062$. Daraus ergibt sich $h = 0.07$ und $S = 4.8\ g$ mit Abkürzung. Constante Fehler, die von der Raum- oder Zeitlage der verglichenen Reize abhängen, können auch hier durch regelmäßigen Wechsel dieser Einflüsse mit Versuchen von gleicher Anzahl in jeder solchen Einzelreihe eliminirt werden. Man vollzieht die Elimination am genauesten, wenn man nicht aus den einzelnen bei verschiedener Raum- oder Zeitlage erhaltenen r-, f- und g-Fällen das Mittel zieht, sondern aus den für sie gefundenen t_1- bez. t_2-Werthen. Ferner kann man ein wissentliches oder unwissentliches Verfahren bei der Methode der r- und f-Fälle einschlagen. Beide scheinen nach den bisherigen Erfahrungen zu brauchbaren Werthen zu führen, während ein halbwissentliches sehr unregelmäßige Resultate liefert. Um das unwissentliche auch in Bezug auf das angewandte D durchzuführen, pflegt man Vexirversuche mit $D = 0$ oder negativem D in unbekannter Zahl und Ordnung einzuschalten. Die Berechnung der bei den Vexirversuchen gefällten Urtheile kann derjenigen der Hauptversuche zur Seite gehen. In jedem Falle aber bedarf man einer großen Zahl von Versuchen, weil es nur dann gerechtfertigt ist, die Vertheilung der Urtheile nach dem Wahrscheinlichkeitsgesetz vorzunehmen. Ueber die Anwendung der Methode auf die Reizbestimmung vgl. G. E. Müller: Ueber die Maßbestimmungen des Ortssinnes der Haut mittels der Methode der richtigen und falschen Fälle (Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol., 19. Bd., S. 191 ff.), und Fechner: Ueber die Methode der richtigen und falschen Fälle in Anwendung auf die Maßbestimmungen . . . des Raumsinnes (Abhandl. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wiss., 22. Bd., S. 111 ff.); über die Anwendung der Methode auf die Unterschiedsvergleichung vgl. C. Lorenz: Untersuchungen über die Auffassung von Tondistanzen (Philos. Stud., 6. Bd., S. 26 ff., und F. Angell: Untersuchungen über die Schätzung von Schallintensitäten nach der Methode der mittl. Abstuf. Philos. Stud., 7. Bd., S. 414 ff.).

Wenn die Methode der r- und f-Fälle mehrfach als die vorzüglichste der psychophysischen Maßmethoden bezeichnet worden ist, so bedarf diese Behauptung nicht nur wegen der für ihre Anwendung erforderlichen großen Versuchszahl einer bedeutenden Einschränkung. Gewiss hat der mathematische Scharfsinn bei der Theorie dieser Methode sich am glänzendsten entfaltet, aber die Frage nach der Anwendbarkeit des Wahrscheinlichkeitsgesetzes ist noch eine offene geblieben. Man kann schon jetzt auf gewisse Thatsachen und Ueberlegungen hinweisen, welche die Geltung jenes Gesetzes für die Größe der U. E. oder E. zweifelhaft machen.

Erstlich ist der wichtige Unterschied zwischen unmittelbarer und mittelbarer E. und U. E. unbeachtet geblieben. Nimmt man an, dass der scheinbare Reizunterschied durch das Mitwirken positiver oder negativer Fehler zu Stande komme, so kann man wohl nur meinen, dass der Empfindungsunterschied positiv, negativ oder 0 werde und so richtige, falsche oder Gleichheitsurtheile eintreten. Aber zweifellos kann eine von diesen Aussagen auch erfolgen, wenn zufällig eine größere Neigung oder Bereitschaft zu einer bestimmten Urtheilsart vorhanden ist, ohne dass zugleich der Empfindungsunterschied eine Aenderung erfahren haben müsste. Solche Urtheilsgewohnheiten sind in der That beobachtet worden, dass sie nicht ohne weiteres dem Gauss'schen Fehlergesetz untergeordnet werden dürfen, liegt auf der Hand. Aber es gibt auch noch eine bestimmte Thatsache, welche auf diese Incongruenz zwischen unmittelbarer und mittelbarer U. E. direct hindeutet. Nach dem Wahrscheinlichkeitsgesetz müsste man nämlich erwarten, dass bei wachsendem D nicht nur $\frac{r}{n}$ zunimmt, sondern auch $\frac{f}{n}$ rascher verschwindet als $\frac{g}{n}$. Denn die Fehler, durch die man sich f entstanden denkt, sind größer als diejenigen, welche ein Urtheil g verursachen. Nun hat man aber, insbesondere beim unwissentlichen Verfahren, nicht nur gefunden, dass $\frac{g}{n}$ im allgemeinen kleiner ist als $\frac{f}{n}$, sondern auch, dass es bei Zunahme der Reizdifferenz früher verschwindet als $\frac{f}{n}$. Diese Thatsache hängt mit dem Vorkommen der oben erwähnten zweifelhaften Fälle zusammen, d. h. derjenigen Urtheile, bei denen man sich zwar eines Unterschieds der verglichenen Empfindungen, nicht aber seiner Richtung bewusst wird. Wenn auch diese allgemeinen Unterschiedsurtheile mit wachsender Uebung als besondere Aussagen verschwinden, so hört doch damit ihr Einfluss noch nicht auf. Vielmehr verräth sich ein solcher in der relativen Ueberzahl der f-Fälle. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein allgemeines Unterschiedsurtheil in ein specielles r oder f verwandelt werde, ist ungefähr gleich groß, dass es in ein Gleichheitsurtheil übergehe, außerordentlich gering. Darum wird man f-Fälle überall da erwarten können, wo noch die allgemeinen Unterschiedsurtheile möglich sind, d. h. bei Reizunterschieden, die keine Gleichheitsfälle mehr hervorbringen. Jedenfalls hat diese Thatsache, auf welche man zwei Schwellen gegründet hat, diejenige der unentschiedenen und der richtigen Fälle, mit der durch zufällige Beobachtungsfehler veränderten Größe des Empfindungsunterschieds nichts zu thun. Eine besondere Bestimmung der Schwelle für die allgemeine Erkennung eines Unterschieds lässt sich aber schon aus dem Grunde nicht durchführen, weil die zweifelhaften Fälle selten und unregelmäßig als wirkliche Urtheile auftreten. Der einzige Weg, dieser Incongruenz der g mit den r und f zu begegnen, ist der von J. Merkel in seiner »Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle« eingeschlagene, leider hat er ihn nicht mit voller Consequenz beschritten, insofern die Ungleichheitsfälle mit den r identificirt und etwaige f den Gleichheitsfällen zugezählt werden. Das S lässt sich freilich bei dieser Methode nur bestimmen, indem man Versuche für wenigstens 2 verschiedene D ausführt und aus den hierbei erhaltenen Werthen durch Interpolation S ermittelt. Aber auch eine solche im psychologischen Sinne als Verbesserung zu bezeichnende Modification der üblichen Methode

der r- und f-Fälle (die zudem die unpassenden und irreführenden Namen »richtig« und »falsch« beseitigt) lässt die Frage nach dem Verhältniss der unmittelbaren und mittelbaren E. und U. E. offen und damit die Bedenken, welche sich der Anwendbarkeit des Fehlergesetzes entgegenstellen. Mit dem hervorgehobenen Umstande hängt es gleichfalls zusammen, dass man bei Anwendung verschiedener D abweichende Werthe von S erhalten hat. Darin darf man nicht sowohl eine Abhängigkeit der U. E. von der Größe der D (bei gleichem r_1), die etwa durch eine verschiedene Stärke der Aufmerksamkeitsspannung hervorgerufen wäre, erblicken, als vielmehr ein Kunstproduct der Methode. Wenn mit wachsendem D die g-Fälle rascher abnehmen als die f-Fälle, und zwar etwa von dem Punkte an, wo $D = S$ ist, so kann man für größere D nicht denselben S-Werth zu erhalten hoffen wie für kleinere D. Es ist dann aber auch ganz zweifelhaft, in welcher Beziehung eigentlich das berechnete S zu der U. E. steht. Jedenfalls kann schon in dieser Hinsicht die Methode der r- und f-Fälle keineswegs über die Abstufungsmethoden gestellt werden, die mit unvergleichlich größerer Sicherheit über die Größe der E. oder U. E. directen Aufschluss geben.

Zweitens nimmt das Gauss'sche Gesetz an, dass positive und negative Fehler sich gleich vertheilen und dass die Wahrscheinlichkeit für den Fehler 0 am größten sei. Auch diese Voraussetzungen treffen für die U. E. nur in gewissen Fällen, keineswegs regelmäßig zu. So sind beispielsweise durchaus nicht immer für den Fall $D = 0$ die Fälle g am zahlreichsten. Ferner ist die U. E. für die Verkleinerung eines Reizes keineswegs stets die nämliche wie für die Vergrößerung eines Reizes. Ist etwa die relative und nicht die absolute U. E. constant, so muss die Wahrscheinlichkeit für negative Fehler größer sein als für positive, insofern die Urtheile r, f und g von ihrem Mitwirken abhängig gedacht werden. Ebenso wird natürlich das Wachsthum der $\frac{r}{n}$ diesseits und jenseits der Grenze, wo $\frac{r}{n} = \frac{1}{2}$ ist, durch die absolute bez. relative U. E. in einer Weise bedingt sein, die kaum durch die Methode der r- und f-Fälle selbst deutlich gemacht werden kann. Die mannigfaltigen Verhältnisse der Unter- und Ueberschätzung, die bei den Abstufungsmethoden in so einfacher Form sich darstellen lassen, müssen durch ein allgemeingiltiges Fehlergesetz, das man der Vertheilung der einzelnen Aussagen zu Grunde legt, mehr oder weniger verdeckt werden. Auch hieraus geht hervor, dass die Methode der Minimaländerungen, die von solchen Voraussetzungen über Fehlergesetz u. dgl. frei ist, neben größerer Einfachheit auch eine vorurtheilslosere Bestimmung der Größe der E. und U. E. zu ihren Vorzügen rechnen darf.

Endlich muss man berücksichtigen, dass die Theorie der Beobachtungsfehler zugestandenermaßen den Begriff des zufälligen Fehlervorgangs für diejenigen Abweichungen von dem wahrscheinlichsten, dem Mittelwerth feststellt, deren Ursachen unbekannt sind oder wenigstens in ihrem individuellen Einfluss nicht bestimmt werden können. Man redet daher ganz allgemein von der Unvollkommenheit der Instrumente oder der Unsicherheit der Wahrnehmungen, ohne im einzelnen die Gründe dafür und deren Wirksamkeit anzugeben und ohne auch nur äußere, von den benutzten Apparaten herrührende, und innere, von den Empfindungen stammende, genau zu scheiden. Die einzige Voraussetzung, die hinzutritt, besteht in der Annahme, dass die Anzahl der Fehler-

quellen und der zwischen ihnen möglichen Verbindungen dieselbe bleibe. Aber die U. E. und E. sind nicht in dem nämlichen Sinne zufälligen Aenderungen unbestimmbarer Art unterworfen. Die Bedingungen, unter denen sie stehen, und die Einflüsse, welche von diesen ausgehen, werden vielmehr einer eingehenden Untersuchung unterzogen, und dasjenige Verfahren, welches darüber eine eindeutige, voraussetzungslose Auskunft gibt, ist daher schlechthin das beste. Es wird sich deshalb empfehlen, das Arbeiten nach der Methode der *r*- und *f*-Fälle zur Bestimmung der Größe der E. und U. E. so lange zu vertagen, bis eine zuverlässige Einsicht in das Verhalten und die verschiedenen Bedingungen dieser erlangt ist, wonach erst eine, diesen Erscheinungen Rechnung tragende Fehlermethode für die dann noch restirenden Zufälligkeiten theoretisch und praktisch durchzuführen wäre. Die Größe h, das Präcisionsmaß, ist davon als eine Constante unabhängig. Es ist deshalb schon aus diesem einfachen mathematischen Grunde wahrscheinlich, dass die obigen Ausführungen auf h ohne Einfluss bleiben. In der That hat sich gezeigt, dass h constant ist bei wachsendem D, falls sich die sonstigen Versuchsumstände nicht ändern. Ein Maß für die Feinheit der E. oder U. E. kann demnach auch bei der gewöhnlichen Handhabung der Methode der *r*- und *f*-Fälle gewonnen werden. Man kann h dann auch in der einfacheren Weise FECHNER's bestimmen, indem man zu dem jeweils gefundenen $\frac{r}{n}$ oder $\frac{r + \frac{g}{2}}{n}$ in der Fundamentaltabelle das zugehörige $t = hD$ aufsucht und $h = \frac{t}{D}$ setzt. Vgl. B. KÄMPFE: Beiträge zur experimentellen Prüfung der Methode der richtigen und falschen Fälle, WUNDT's Philos. Stud. VIII, S. 511 ff. H. BRUNS: Ueber d. Ausgleichung statistischer Zählungen in d. Psychophysik, ebd. IX, S. 1 ff.

II. Die Methode der mittleren Fehler.

9. Bei der Methode der *m. F.* handelt es sich um die oftmalige Herstellung eines Reizes oder Reizunterschiedes, der einem anderen gegebenen gleich erscheine, also um die häufige Ermittelung von $r_2 \equiv r_1$ bez. $\Delta r_2 \equiv \Delta r_1$. Darnach bezieht sich das Verfahren nur auf die Reizvergleichung und die Unterschiedsvergleichung. Eine Reizbestimmung oder Unterschiedsbestimmung in dieser Weise so zu sagen aus freier Hand auszuführen ist nicht gut möglich, da der ebenmerkliche Reiz und die Unterschiedsschwelle Grenzwerthe sind, die man durch willkürliche, wenn auch noch so oft betriebene Einstellung nicht ermitteln kann. Bisher ist die Methode der *m. F.* nur auf die Reizvergleichung angewandt worden, man kann daher nicht einmal über ihre Verwendbarkeit für die Unterschiedsvergleichung mehr als die allgemeine Möglichkeit einer solchen aussagen. Außer dieser Beschränkung, die die Methode der *m. F.* in Bezug auf das mit ihr zu erreichende Ziel erleidet, ist sie ferner nur da zu benutzen, wo man mit genügender Sicherheit und Leichtigkeit Experimentator und

Beobachter in einer Person sein kann. Am zweckmäßigsten wird man sich ihrer bedienen, wenn eine stetige, alle möglichen Abstufungen innerhalb gewisser Grenzen gestattende Aenderung der Reizgrößen ausführbar ist, weil eine endliche Zahl von Stufen zu constanten Einstellungsfehlern unschwer Veranlassung bietet. Es ist dabei wünschenswerth, dass die Reizänderung nicht nur mühelos, sondern auch mechanisch, ohne besondere, die Aufmerksamkeit ablenkende Umstände vollzogen werden könne und dass keine Einstellung des Reizes vor anderen irgend einen bewusst oder unbewusst zu verwerthenden Vorzug besitze. Das Urtheil der Versuchsperson soll m. a. W. lediglich von ihrer E. oder U. E., nicht aber von irgend welchen Nebenumständen abhängig sein. Es liegt auf der Hand, dass derartige Bedingungen sich nicht allgemein verwirklichen lassen und dass demnach auch in dieser Beziehung die Methode der *m. F.* nur in gewissen Fällen ohne Bedenken angewandt werden darf.

10. Das Verfahren selbst ist bei der Reizvergleichung ein sehr einfaches. Es sei ein Reiz r_1 gegeben. Man macht einen zweiten Reiz r_2 n mal nach der Empfindung jenem genau gleich. Diese n »Fehlreize« weisen dann gewisse Unterschiede von einander auf, vermöge deren sie einer Berechnung unterworfen werden können. Nennen wir die einzelnen Fehlreize f_1, f_2, $f_3 \ldots f_n$ und zieht man das Mittel aus ihnen

$$(1 \qquad \frac{f_1 + f_2 + f_3 \ldots + f_n}{n} = F.$$

so ist F der mittlere Fehlreiz oder auch mittlere »rohe Fehler«. In diesem finden wir zunächst einen constanten Fehler

$$(2) \qquad F - r_1 = \pm C,$$

der ausdrückt, um wieviel die scheinbare Gleichheit von der objectiven Gleichheit der Reize abweicht. Die Bedingungen dieses constanten Fehlers können theils in der Raum- oder Zeitlage der verglichenen Reize, theils in einer verschiedenen Empfindlichkeit für sie begründet sein. Um diese beiden Möglichkeiten gesondert zur Geltung zu bringen, eliminirt man in der bekannten Weise den Raum- bez. Zeitfehler durch angemessenen Wechsel der raumzeitlichen Ordnung der Reize. Der etwa noch übrig gebliebene constante Unterschied zwischen F und r_1 drückt dann eine verschiedene Empfindlichkeit für r_1 und r_2 oder eine Ueber- bez. Unterschätzung von r_2 gegenüber r_1 aus. Als Maß für die Größe der E. werden dann r_1 und r_2 $(= F)$ hier ganz ebenso wie bei der entsprechenden Abstufungsmethode, durch die Relation $E_1 : E_2 = r_2 : r_1$ zu verwenden sein. Außerdem aber benutzt man F zur Bestimmung eines variablen Fehlers.

indem man die mittlere Variation oder den mittleren Fehler für die einzelnen Fehlreize berechnet:

$$(3)\qquad \frac{(F-f_1)+(F-f_2)\ldots+(F-f_n)}{n}=\Delta m$$

$$\text{bez.}\quad \sqrt{\frac{(F-f_1)^2+(F-f_2)^2\ldots+(F-f_n)^2}{n}}=\Delta m_1.$$

Δm (bez. Δm_1) gilt als der mittlere variable oder auch mittlere »reine« Fehler. Dieser misst, wie das entsprechende mV (bez. mF) bei der Methode der Minimaländerungen, die Feinheit der E. Gewöhnlich hat man nur diesen mittleren variablen Fehler als eigentlichen Maßwerth der E. in Anspruch genommen. Wundt hat gezeigt, dass in dem nach Elimination von Raum- und Zeitfehlern zurückbleibenden, von ihm als wahrer constanter Fehler bezeichneten Unterschied $F-r_1$ auch ein Maß für die Größe der E. oder ein Werth analog dem Δ in § 7, 6. gegeben sei.

11. Es ist wohl unnöthig, das einfache, soeben beschriebene Verfahren durch eine Zeichnung zu erläutern. Daher mag hier nur noch ein Beispiel für die Anwendung der Methode einen Platz finden. Wir wählen hierzu die Vergleichung von Raumstrecken mit Hilfe des Gesichtssinns, da sich an Druckreizen eine continuirliche Zu- oder Abnahme ihrer Intensität nur an complicirteren Vorrichtungen ausführen ließe. Es seien zwei Distanzen durch Fäden von feiner und gleichmäßiger Beschaffenheit begrenzt gegeben. Die eine Distanz N bleibe constant = 50 mm, die andere V werde etwa durch eine mit feinem Gewinde versehene Schraube, mit der die Fäden einander genähert oder entrückt werden können, geändert. Man stelle nun V 10 mal so ein, dass es N gleich erscheine, und erhalte dabei folgende Werthe: $f_1=52$; $f_2=49$; $f_3=50$; $f_4=51$; $f_5=52$; $f_6=50$; $f_7=49$; $f_8=51$; $f_9=51$; $f_{10}=50$. Dann ist $F=50{,}5$ mm, $C=+0{,}5$, $\Delta m=0{,}9$. Um zu erkennen, ob der gefundene constante Fehler nicht zufälliger Natur sei, d. h. durch irgend welche bei kleiner Versuchszahl nie ganz auszugleichende Zufälligkeit der Schwankungen unserer E. bedingt, nicht sowohl ein besonderes Verhalten dieser, als vielmehr einen Mangel der Experimente ausdrücke, berechnet man den wahrscheinlichen Fehler w nach der S. 70 gegebenen Formel. Derselbe beträgt in unserem Falle 0,24, also eine hinter C zurückbleibende Größe. Darnach dürfen wir vermuthen, dass wir es mit einem wirklichen constanten Fehler zu thun haben, dessen eigentliche Natur durch Elimination des Raumfehlers zu bestimmen ist. In Bezug auf die zweckmäßigste Art der Einstellung endlich sei noch bemerkt, dass man den variablen Reiz nicht immer in der nämlichen Richtung, d. h. etwa stets von einem größeren oder kleineren Werthe aus, auf scheinbare Gleichheit mit N bringen darf, sondern mit

der Richtung wechseln muss, so dass man gleich oft in der einen wie in der anderen den gesuchten Werth ermittelt. Der durch einseitige Abänderung möglicherweise entstehende Fehler kann aber auch in der Weise vermieden werden, dass man den variablen Reiz bei jedem Einzelversuch hin und her variirt, bis man den scheinbar genauesten Gleichheitspunkt gefunden hat. Wenn das letztere Verfahren vielleicht auch den Werth Δm verringert, also, da wir die E. durch die reciproke Größe desselben messen, eine größere Feinheit unserer E. zu Tage fördert, so hat es andererseits den Nachtheil einer langwierigeren und leichter ermüdenden Bestimmung.

12. Zum Schluss bringen wir eine Tabelle, welche die Uebersicht der zu Maßbestimmungen hauptsächlich benutzten Werthe, die die verschiedenen Methoden liefern, erleichtern soll.

Reiz- u. Unterschieds-			Bestimmung	Vergleichung
Empfindlichkeit	Größe		$\mathfrak{S}$	$r \vert\vert\vert r_1$ ($E : E_1 = r_1 : r$)
	Feinheit		mV; mF	mV; mF
Unterschieds-empfindlichkeit	Größe	absolut	S	$\Delta r \vert\vert\vert \Delta r_1$ ($UE : UE_1 = \Delta r_1 : \Delta r$)
		relativ	$\frac{S}{r}$	$\frac{\Delta r}{r}$, $\frac{\Delta r_1}{r_1}$; $r : r_1 = r_1 : r_2$
	Feinheit	absolut	mV; mF; h; Δm	mV; mF
		relativ	$\frac{mV}{r}$; $\frac{mF}{r}$; $h \cdot r$; $\frac{\Delta m}{r}$	$\frac{mV}{r}$; $\frac{mF}{r}$; $\frac{mV}{\Delta r}$; $\frac{mF}{\Delta r}$

§ 9. Reiz und Nervenerregung.

1. Der Begriff des Reizes, den die allgemeine Physiologie verwendet, ist für die Psychologie zu weit. Denn jene versteht darunter die Ursache einer Zustandsänderung im Organismus, diese nur die Bedingung für eine Aenderung im Bewusstsein. Da jede Bedingung dieser Art zugleich den Organismus irgendwie afficirt, so ist der psychologische Begriff des Reizes nur eine specielle Form des physiologischen Reizbegriffs. Unter den physiologischen Reizen ist es nun eine besondere Art, der sich alle psychologischen Reize wenigstens beim Menschen unterordnen lassen, nämlich

die Classe der im Nervensystem eine Aenderung, »Erregung« hervorrufenden Reize. Wir können deshalb specieller sagen: unter einem Reiz verstehen wir im psychologischen Sinne die Ursache einer solchen Nervenerregung, die von einer Bewusstseinsänderung begleitet oder gefolgt ist. Ursache einer derartig bestimmten Nervenerregung kann entweder selbst wieder ein nervöser Process oder irgend ein anderer mit ihr in Verbindung stehender organischer Vorgang oder endlich ein von außen einwirkendes physikalisches oder chemisches Agens sein. In jedem Falle bezeichnen wir mit dem Worte »Reiz« auch im psychologischen Sprachgebrauch stets einen physischen, messbaren, mehr oder weniger seiner Natur nach bekannten Vorgang. Es ist demnach nicht ganz unzweideutig, wenn in den bisherigen Erörterungen in der üblichen Weise von einem ebenmerklichen Reiz bez. Reizunterschied die Rede war, insofern dies die Meinung nahelegen kann, dass der Beobachter selbst, für den diese Größen festgestellt werden, die Reize oder ihre Differenzen direct bestimme oder vergleiche. Natürlich sind dem Beobachter nur die von ihm erlebten Empfindungen Gegenstand seiner Beurtheilung und Wahrnehmung, nicht die in seinem Körper oder außerhalb desselben stattfindenden Reize. Jene Bezeichnungen können sich daher nur auf das Resultat der Beobachtung, wie es Jedem vorliegt, nicht auf die Versuchsperson beziehen. Ganz analog verhält es sich mit den Ausdrücken »Reizbestimmung« und »Reizvergleichung«. Der Grund, weshalb man es vermeidet von ebenmerklichen Empfindungen oder Empfindungsunterschieden zu reden, ist in der Absicht zu suchen, keine bestimmten Voraussetzungen über das Verhältniss von mittelbarer und unmittelbarer E. bez. U. E. in die empirischen Maßbegriffe hineinzutragen. Die Merklichkeit oder Unmerklichkeit eines Empfindungsunterschiedes behaupten, hieße sofort die Incongruenz zwischen unmittelbarer und mittelbarer U. E. annehmen (vgl. § 4, 6.). Die üblichen Maßbegriffe dagegen beruhen einfach auf der Gegenüberstellung von Aussage und Reiz, den für den objectiven Forscher allein gegebenen Gliedern der Abhängigkeitsreihe.

2. Je nach dem Orte, an welchem sie entstehen, unterscheidet man äußere und innere Reize. Jene sind physikalische oder chemische Processe außerhalb des dem Beobachter zugehörigen Körpers, diese entsprechende Vorgänge innerhalb desselben. So werden Lufterschütterungen, die Gehörseindrücke hervorrufen, Gewichte, welche einen spürbaren Druck auf die Haut ausüben, als äußere Reize bezeichnet. Sie sind das eigentliche Instrument der experimentellen Untersuchung, und die bisher besprochenen Methoden zur Messung der E. und U. E. beziehen sich hauptsächlich auf die Anwendung solcher Reize. Im Körper liefert der beständige Stoffwechsel beispielsweise eine Anzahl innerer Reize an den verschiedensten

Stellen. Im allgemeinen aber treten dadurch veranlasste Bewusstseinserscheinungen nur auf, wenn diese Reize besonders starke oder abnorme Nervenerregungen verursachen. Außerdem liefern namentlich die Bewegungen des Körpers oder einzelner seiner Theile innere Reize, die außerordentlich leicht, wie es scheint, entsprechende Empfindungen und Gefühle bedingen. Endlich werden auch nervöse Processe centraler oder peripherischer Art als innere Reize anzusehen sein, sofern sie nicht durch eine äußere Veranlassung unmittelbar entstehen. Die sog. reproducirten Empfindungen kann man auf solche innere Reize zurückführen.

Der Art nach unterscheidet man die äußeren Reize in physikalische und chemische. Jene zerfallen in mechanische (Druck, Stoß, Zug), akustische (periodische — unperiodische Lufterschütterungen), thermische (Wärme, Kälte), optische (homogenes, gemischtes Licht) und elektrische (galvanische, Inductionsströme). Magnetische Reize als solche üben keinen Einfluss auf das Bewusstsein aus, so wenig wie auf den Organismus. Der organische Reizungsvorgang, der durch alle diese äußeren Reize hervorgerufen wird, d. h. der Process, welcher der Entstehung einer Nervenerregung in den einzelnen Sinnesorganen vorausgeht, kann selbst ein physikalischer oder chemischer genannt werden. Man redet daher von mechanischen und chemischen Sinnen und rechnet zu den ersteren den Drucksinn und den Gehörssinn, zu den letzteren den Temperatursinn, Geruchs- und Geschmackssinn und den Gesichtssinn.

3. Nach der speciellen oder allgemeinen Wirkungsweise der äußeren Reize theilt man sie ein in adäquate (homologe) und inadäquate (heterologe). Jene sind dadurch ausgezeichnet, dass sie nur ein bestimmtes Sinnesorgan und die ihm entsprechenden eigenthümlichen Reizungsvorgänge erregen können. So ist nur das Auge oder die Netzhaut durch optische Reize in den Zustand zu versetzen, der Gesichtsempfindungen veranlasst, ähnlich nur das Ohr durch akustische Reize. Inadäquat heißen die Reize, wenn sie nicht diese specifische Beziehung zum Sinnesorgan haben. Diese Unterscheidung hat nur insofern eine größere Bedeutung, als die adäquaten Reize ein vollständig abgestuftes System darbieten, mit dem sich die Scala der Empfindungen, die sie veranlassen, direct vergleichen lässt. Den Aetherwellen correspondiren, wie später näher gezeigt wird, die Gesichtsempfindungen in ihrem ganzen Umfange, während Druck auf den Augapfel oder galvanische Reizung des Nervus opticus, die in inadäquater Weise auch Lichtempfindungen veranlassen, keine vollständigen Functionsbeziehungen zwischen Empfindung und Reiz ergeben. In diesem Sinne adäquate Reize bestehen für jedes Sinnesorgan: Gewichte und Temperaturen für die Haut, Lufterschütterungen für das Ohr, Lichtstrahlen für das Auge, auch beim Geschmacks- und Geruchssinn sind sie wahrscheinlich vorhanden, aber bis

jetzt noch nicht in ihrer physikalischen bez. chemischen Beschaffenheit festgestellt. Alle übrigen Reize, die das Sinnesorgan oder den Sinnesnerven sonst noch erregen können, heißen dann inadäquat, wie etwa mechanischer Druck und Stoß gegenüber dem Auge oder elektrische Vorgänge gegenüber der Haut. Alle psychophysischen Messungen der E. und U. E. benutzen natürlich adäquate Reize, d. h. solche, die in ihrer Form, Stärke, Dauer und Ausdehnung der Qualität, Intensität, Dauer und Ausdehnung der Empfindungen mehr oder weniger einfach entsprechen. Wenn wir den Begriff des adäquaten Reizes so fassen, erhält er nicht nur die wünschenswerthe Eindeutigkeit, sondern auch einen besonderen Werth für die experimentelle Psychologie. Deshalb werden wir im Folgenden fast ausschließlich diese adäquaten Reize bei unserer Betrachtung der einzelnen Sinnesempfindungen heranziehen. Wie sich die Thatsache solcher eindeutigen Verhältnisse zwischen bestimmten Reizen und bestimmten Sinnesorganen entwickelt habe, wie sie sich erklären lasse, darüber kann eine Aufklärung hier nicht versucht werden.

4. Die Nervenerregung, die wir als nähere Bedingung der Bewusstseinsvorgänge aufzufassen haben, ist ein Vorgang, dessen objective physikalische bez. chemische Beschaffenheit man noch nicht genauer beschreiben kann. Um so mehr ist ihre Abhängigkeit von Reizen Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Von den Nerven, die für die psychologische Betrachtung in Frage kommen, sind zunächst nur die sensiblen hervorzuheben, d. h. solche, deren Erregung direct zu einer Bewusstseinsänderung führen kann. Die motorischen Nerven, deren Erregungseffect eine Muskelcontraction, also eine Bewegung ist, haben nur eine mittelbare Bedeutung in diesem Zusammenhange, sofern die Bewegungen als Ausdrucksbewegungen, als willkürliche oder automatische Bewegungen, als innere Reize, die auf sensible Nerven wirken, oder als Wahrnehmungsgegenstände dienen. Die Nerven sind ferner topographisch genommen theils peripherische, theils centrale, je nachdem sie im Rückenmark oder Gehirn, den beiden nervösen Centralorganen, oder außerhalb derselben, nach der Peripherie des Körpers zu, verlaufen. Ein einsinniges Leitungsvermögen, wonach man centripetal und centrifugal leitende Nerven unterscheiden könnte, besteht nicht. In der Regel aber sind die sensiblen Nerven als centripetal leitende, die motorischen als centrifugal leitende anzusehen, weil das Ziel der ersteren das centralwärts gelegene Bewusstseinsorgan, dasjenige der letzteren das peripheriewärts gelegene Bewegungsorgan zu sein pflegt. Ferner werden die Bestandtheile der nervösen Substanz nach den Hauptformen ihrer morphologischen Ausbildung als Nervenzellen und Nervenfasern unterschieden. Jene, auch Ganglienzellen oder Ganglien genannt, finden sich fast ausschließlich in den centralen

Theilen des Nervensystems, wo sie mit der sog. Punktsubstanz, die aus Ausläufern der Ganglien und feinsten Verzweigungen der Nervenfasern besteht, in Folge ihres dunkleren Aussehens die graue Substanz bilden. Davon scheiden sich in den Centralorganen die Faserbündel als weiße Substanz.

5. Auf den feineren Bau des Nervensystems können wir hier nicht eingehen. Wir müssen in dieser Hinsicht auf die Darstellung bei Wundt im ersten Bande seiner physiologischen Psychologie und auf anatomische und physiologische Bücher verweisen. Was hiervon für die einzelnen Sinnesgebiete zu berücksichtigen ist, werden wir an den geeigneten Stellen in Kürze erwähnen, ohne die Anschauung oder ein genaueres Studium ersetzen zu wollen. Auch wo wir sonst speciellere Functionen nervenphysiologischer Art zur Erklärung der psychologischen Thatsachen verwenden können, wird ihrer an dem besonderen Orte gedacht werden. Hier dagegen gilt es nur von einigen allgemeineren Thatsachen oder Begriffen zu reden, die eine Beziehung zu der Lehre vom Psychischen aufweisen. Dazu gehört in erster Linie das sog. Gesetz der specifischen Sinnesenergie. Es ist nicht leicht davon eine präcise Formulirung zu geben. Ursprünglich bedeutete es nichts anderes, als die der Unterscheidung von adäquaten und inadäquaten Reizen entsprechende Bestimmung, dass wir nur mit dem Auge sehen, mit dem Ohr hören u. s. f. Da man nun fand, dass auch die Erregung des einzelnen Sinnesnerven ohne eine directe Reizung des peripherischen Endorgans die Empfindungen des besonderen Sinnesgebietes auslöste, so übertrug man das Specifische der physiologischen Leistung auf den Nerven und redete daher von der specifischen Energie des N. opticus, des N. olfactorius u. s. f. Später hat man jedoch diese Energie noch mehr specialisirt, indem man für jede unterscheidbare Qualität von Empfindungen innerhalb eines Sinnesgebietes auch eine besondere nervöse Energie in bestimmten Fasern bez. Endgebilden forderte. In diesem Sinne soll es Druck-, Kälte-, Wärme- und Schmerznerven unter den sensiblen Hautnerven, roth-, grün-, violettempfindende (! Fasern im N. opticus u. s. w. geben. Da aber auf Grund neuerer Beobachtungen die specifische Function der Nervenfasern ganz unwahrscheinlich geworden ist, so ist man gegenwärtig geneigt, jene besonderen Energien entweder in den peripherischen oder in den centralen Endgebilden des nervösen Apparates zu suchen.

6. Darnach hat man die Thatsachen, dass die allgemeinen oder heterologen Reize den Nerven in die seinen Endgebilden angepasste Erregung versetzen, so zu erklären versucht, dass man auf die Wirkung der Adaptation an bestimmte Erregungsformen hinwies, der gemäß der Sinnesnerv in der Weise zu functioniren pflege, die ihm durch seine Verbindung mit eigenthümlichen Endorganen geläufig geworden. Eine solche Annahme

würde also nicht mehr von einer specifischen Energie, sondern nur von einer specifischen Funktion des Sinnesnerven unter gegebenen Umständen reden lassen. Da aber bei Herstellung anderer Verbindungen der Nerv ohne weiteres seine bisherige Function aufzugeben und die durch die neuen Verbindungen bestimmte anzunehmen scheint, so ist es wohl richtiger, auch nicht einmal von einer specifischen Function des Sinnesnerven zu sprechen, sondern ihn als einen indifferenten Leiter anzusehen, der je nach der Beschaffenheit der mit ihm verbundenen Endorgane ganz verschiedene Leistungen zu vollbringen, d. h. ganz verschiedene Erregungen fortzupflanzen bez. hervorzurufen befähigt sei. Man hat ihn in dieser Hinsicht nicht unglücklich mit einem Telegraphendraht verglichen, der je nach seinen Endstellen bald Glocken zum Läuten, bald Stifte zum Schreiben, bald chemische Substanzen zur Zersetzung bringt. Dann muss man jene Wirkung der inadäquaten Reize entweder darauf zurückführen, dass zugleich ein peripherisches Endorgan von ihnen getroffen wird, also bei der Reizung durch den elektrischen Strom etwa Stromschleifen sich bis dahin fortsetzen, oder, was wohl noch zutreffender ist, annehmen, dass die durch irgend einen Reiz am Nerven hervorgebrachte Erregung sich zu den Endorganen fortpflanzt. Dass überhaupt ein inadäquater Reiz den Nerven in seinem Verlauf zu erregen vermag, während dies für manche adäquate nicht möglich zu sein scheint, ist kaum als eine besondere Stütze für die Lehre von der specifischen Energie anzusehen. Denn erstlich wirkt ja auch sonst nicht jeder physikalische oder chemische Process auf andere in gleicher Weise, also auch nicht jeder Reiz auf einen Nerven nothwendig so, dass eine empfindbare Erregung zu Stande kommen müsste, und zweitens fehlt jenem Satze durchaus die Allgemeingiltigkeit, die er zu besitzen beansprucht. Hat man doch sogar neuerdings gefunden, dass der N. acusticus ohne peripherisches Endorgan durch Schallwellen erregbar ist!

7. In der specialisirten Form, in der wir die Lehre von der specifischen Energie oben bestimmten, ist sie offenbar nichts anderes, als eine besondere Anwendung des regulativen Princips vom psychophysischen Parallelismus, wonach jeder unterscheidbaren Qualität des Bewusstseins ein eigenthümlicher Vorgang physiologischer Art zu entsprechen habe. Dies Princip verlangt nun keineswegs, dass die eigenthümlichen Vorgänge, die man voraussetzt, auch anatomisch an besondere Substrate gebunden seien. Vielmehr wird sich die Ausgestaltung des Princips in individueller Form ganz nach dem thatsächlichen Verhalten des Bewusstseins und nach den naturwissenschaftlich zu ermittelnden Thatsachen der Organisation richten müssen. Da wir einen Klang beispielsweise zu analysiren vermögen, so müssen besondere Einrichtungen dafür in dem Gehörorgan vorausgesetzt werden. Bei der Wahrnehmung von Gesichtsqualitäten dagegen, wo wir eine solche Analyse des Complexen

nicht antreffen, dürfte der Theorie genügt werden, wenn wir annehmen, dass die bemerkbaren Veränderungen in Farbenton und Helligkeit durch entsprechend differenzirte Erregungsprocesse ohne solche anatomischen Sonderapparate veranlasst werden. Man darf also keineswegs ohne weiteres behaupten, specifische Nerven oder peripherische bez. centrale Organe würden für jede besondere Qualität des Bewusstseins durch das Princip vom psychophysischen Parallelismus gefordert. Vielmehr genügt es, jeder Eigenthümlichkeit der psychischen Vorgänge eine solche der nervösen Processe gegenüberzustellen und die nähere Bestimmung der letzteren den Forderungen und Erkenntnissen im einzelnen zu überlassen. Wo wir nun aber das Specifische in seiner ersten Anlage, das Bestimmende für die Eigenthümlichkeit des nervösen Vorgangs zu suchen haben, kann kaum zweifelhaft sein. Die Sinnescentren scheinen nach den neueren anatomischen Untersuchungen sehr gleichförmig gebaut zu sein, dagegen sind die peripherischen Sinnesorgane von augenfälliger Verschiedenheit und von einer offenbaren Bedeutung für die mannigfaltigen Leistungen, die mit ihrer Hilfe bewusst werden. Wenn überhaupt von specifischen Energien geredet werden soll, so können sie nur in die peripherischen Sinnesorgane verlegt werden. Wie fein ist der Bau des Auges den räumlichen, wie fein der Bau des Gehörorgans den qualitativen Leistungen angepasst, die wir diesen sog. höheren Sinnen verdanken. Diese specifische Bedeutung der äußeren Organe erkennt man auch aus der Thatsache, dass deren Mangel die Entstehung der durch sie vermittelten Qualitäten absolut hindert, während eine Zerstörung der ihnen entsprechenden Centralorgane bis zu einem gewissen Grade ersetzt werden kann.

8. Wir werden demnach annehmen dürfen, dass die Nerven und die centralen Endigungen derselben im wesentlichen indifferenter Natur sind, befähigt zu den verschiedensten Leistungen, zu denen sie von außen her bestimmt werden. Die Erregungen des Centralorgans sind m. a. W. Functionen, die an sich nicht an bestimmte Theile gebunden sind und nur durch äußere oder innere Reize veranlasst werden. Aber es versteht sich von selbst, dass ihre Verbindungen ihnen eine ganz bestimmte Form verleihen, und dass die Uebung, die Wiederholung gewisser Leistungen, eine mehr oder weniger große Prädisposition gerade für das Entstehen dieser Functionen eintreten lässt. Daraus erklärt es sich, dass die Versuche, den Ort der Großhirnrinde zu bestimmen, an den die Empfindungen der einzelnen Sinne und die verschiedenen Bewegungsimpulse geknüpft erscheinen, so großen Erfolg gehabt haben. Dieser Ort, das Localisationscentrum, ist zwar nicht mit der gleichen Nothwendigkeit als Träger einer Empfindungsclasse oder gar -qualität anzusehen, wie das äußere Sinnesorgan, immerhin in Folge der unter dem Einfluss der Verbindungen

eingetretenen Einübung auf gewisse Functionen als eine wichtige Bedingung derselben, etwa in dem Sinne, wie ein rechtshändig Schreibender seine Rechte als localisirten Bedingungscomplex für den Vollzug von Schreibbewegungen auffassen könnte. Deshalb werden wir im Folgenden auch in Kürze angeben, wohin man die einzelnen Bewusstseinsfunctionen im Centralorgan zu localisiren pflegt. Dagegen werden wir auf die einzelnen Abschnitte der Leitung nicht eingehen, da es ein lediglich anatomisch-physiologisches Interesse hat, zu wissen, mit welchen Kernen innerhalb des Großhirns ein Sinnesnerv in Verbindung steht.

9. Von Wichtigkeit ist es noch, einer neuen Entdeckung zu gedenken, die auf manche Eigenthümlichkeiten der Empfindungen ein erklärendes Licht zu werfen scheint. Es ist die Entdeckung von centrifugalleitenden sensiblen Nervenfasern, die namentlich am Sehnerven festgestellt sind und vermuthlich überall vorkommen. Hiernach gibt es neben den bisher allein bekannten im peripherischen Sinnesorgan entspringenden und im Gehirn mündenden auch solche Fasern, die im Gehirn ihren Ursprung nehmen und im peripherischen Sinnesorgan endigen. Diese Thatsache scheint zunächst in vielen Fällen die Wirkung von inadäquaten Reizen auf den Nervenstamm verständlich zu machen. Wir dürfen nämlich annehmen, dass die hierdurch in den centrifugalleitenden Fasern entstandene Erregung sich in das peripherische Organ fortpflanze und auf dem von hier verlaufenden normalen Wege sich erst bemerklich mache. Es hat übrigens auch keine Schwierigkeit sich vorzustellen, dass ohne diesen Umweg, direct die gewohnte Erregung in den centripetalleitenden Fasern entstehe. Ferner sind wohl die neuerdings näher bekannt gewordenen Erscheinungen der Nachempfindung mit jener Entdeckung in Zusammenhang zu bringen. Wenn man z. B. gefunden hat, dass bei ausschließlicher Einwirkung eines Lichtreizes auf das eine Auge auch das andere in bestimmter Weise miterregt wird, so liegt es nahe, an eine Art von sensibler Reflexübertragung in einem Centrum des Sehnerven zu denken. Wenn man ferner fast auf allen Sinnesgebieten bei kurz dauernder Einwirkung eines Reizes auf das peripherische Organ bemerkt hat, dass nach der ersten »primären« Empfindung eine kurze, einen Bruchtheil von einer Secunde betragende Pause und darnach eine zweite »secundäre« Empfindung gleicher Art aufzutreten pflegt, so wird dies Verhalten uns durch die Annahme verständlich, dass die erste centrale Erregung zur Veranlassung einer zweiten centrifugal eingeleiteten werde. Man bedarf dann nicht der für einen bestimmten Fall aufgestellten, später (§ 10, 7.) zu erwähnenden Hypothese. Endlich ist zu vermuthen, dass die sog. central erregten Empfindungen, die Erinnerungsbilder, wie man sie auch unzweckmäßiger Weise bezeichnet hat, vielfach wenigstens mit einer Miterregung des peripherischen

Organs verbunden sind, namentlich würde sich dann verhältnissmäßig einfach erklären, warum in gewissen Fällen diese Empfindungen den Charakter peripherisch erregter annehmen können, wie dies Hallucinationen und Illusionen beweisen.

10. Die Nervenerregung ist nun aber nicht bloß vom Reize abhängig, sondern auch von der Beschaffenheit der nervösen Substanz selbst. Man redet in diesem Sinne von der Erregbarkeit des Nerven, der peripherischen und centralen Organe. Große Erregbarkeit bedeutet ein leichtes und schnelles, geringe Erregbarkeit ein schweres und langsames Reagiren auf Reize. Solche Verschiedenheiten der Erregbarkeit scheinen theils individuell gegebene und als solche abgesehen von bestimmten pathologischen Störungen noch nicht erklärbare, theils nach verschiedenen Umständen wechselnde zu sein. So kann man von einem Einfluss der Altersstufe, der Tageszeit, der Umgebung, der Lebensweise auf die Erregbarkeit reden. Es empfiehlt sich deshalb für ausgedehntere psychologische Experimente die Versuche zu denselben Tagesstunden an Individuen mit regelmäßiger Lebensweise und in der nämlichen Umgebung anzustellen. Ferner aber hängt die Erregbarkeit von der Beschaffenheit der Reize ab, die auf die nervöse Substanz einwirken. In dieser Hinsicht lehrt die Physiologie, dass schwache Reize im allgemeinen die Erregbarkeit steigern, starke sie herabsetzen, dass ferner eine längere Dauer und eine häufige Wiederholung der Reize gleichfalls eine schwächende Wirkung auf die Erregbarkeit ausüben. Um daher einen möglichst gleichmäßigen Zustand der letzteren zu erhalten, wird man die Intensitäts- und zeitlichen Verhältnisse der Reize angemessen combiniren müssen. Von diesen Thatsachen hängt so manche psychologische Erscheinung ab, wie der Zeitfehler bei der Vergleichung successiver Reize (vgl. § 6, 9, u. § 31, 5), die Beziehung der Reize zum Gefühlsleben u. a.

A. Peripherisch erregte Empfindungen.

2. Capitel. Die Qualität der Empfindung.

I. Die Qualität der Hautempfindungen.

§ 10. Die Druckempfindung.

1. Verstehen wir unter Hautempfindungen, sofern sie peripherisch erregt sind, die Empfindungen, welche durch Reizungen der in der Haut mündenden sensiblen Nerven zu Stande kommen, so lehrt uns schon die

gewöhnliche Erfahrung, dass wir Druck, Kälte und Wärme auf diesem Wege empfinden. Die wissenschaftliche Untersuchung hat festzustellen, ob diese drei Qualitäten die einzigen durch Reizung der Hautnerven hervorgerufenen sind und in welchem Verhältniss sie zu einander und den physiologischen Processen stehen, m. a. W. wie sich die qualitative E. und U. E. bei den Empfindungen des Hautsinns verhalte und worin die wesentlichen Bedingungen ihrer Ergebnisse bestehen. Unter der qualitativen E. kann hier nur die Sinnesempfindlichkeit gemeint sein, da die qualitative Reizschwelle bei den Hautempfindungen mit der intensiven (bez. extensiven und temporalen) zusammenfällt und daher der Sensibilität erst in dem Capitel über die Intensität der Empfindung wird gedacht werden müssen. Und die Untersuchung über die U. E. kann hier wesentlich einfacher Natur sein, insofern es sich nur um eine beschränkte Anzahl qualitativer Unterschiede bei den Hautempfindungen zu handeln scheint.

Aus der Speciallitteratur über die Hautempfindungen erwähnen wir:

E. H. Weber: Der Tastsinn und das Gemeingefühl (Wagner's Handwörterb. der Physiol. III, 2. Abthl., S. 481 ff.).

Funke und Hering (Tastsinn und das Gemeingefühl; Temperatursinn) in Hermann's Handbuch d. Physiol. III, 2, S. 289 ff.

Blix: Experimentelle Beiträge zur Lösung der Frage über die spec. Energie der Hautnerven (Zeitschr. für Biologie XX, S. 141 ff., XXI, S. 145 ff.).

Goldscheider: Neue Thatsachen über die Hautsinnesnerven (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1885, Physiol. Abthl. Supplementbd. S. 1 ff.).

Dessoir: Ueber den Hautsinn (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1892. Physiol. Abthl. S. 175 ff.).

2. Dass es Druckempfindungen gibt, welche durch Berührung der Haut entstehen, und Temperaturempfindungen, die durch Erwärmung bez. Abkühlung der Haut hervorgerufen werden, unterliegt keinem Zweifel. Es erhebt sich aber zunächst die Frage, ob man nicht innerhalb der Druckempfindungen auch mehrere unter sich verschiedene Qualitäten festzustellen habe. Diese Frage ist häufig bejaht worden, man hat die Berührungs-, Druck- und Tastempfindung, ebenso Kitzel und Jucken beispielsweise neben den Temperaturempfindungen als Qualitäten des Hautsinns einzeln aufgeführt. Bei der Discussion dieser Ansichten haben wir als Kriterien sowohl die Einfachheit der »Empfindung« genannten Bewusstseinsvorgänge als auch die durch Nebenmotive unbeeinflusste Exactheit unserer E. oder U. E. zu verwenden.

Was zunächst die Unterscheidung von Berührungs- und Druckempfindungen anbetrifft, so hat man sie theils darauf gegründet, dass jene auf die Erregung durch äußere Reize von dem Beobachter nicht bezogen

werden, während diese die Vorstellung eines äußeren die Haut reizenden Objects vermitteln, theils darauf, dass bei der leisen Berührung das empfindende Subject sich ganz passiv verhalte, während der stärkere Druck einen gewissen Widerstand, eine gewisse Spannung betheiligter Muskeln veranlasse. Es ist klar, dass die ersterwähnte Begründung des genannten Unterschiedes heterogene Merkmale, nicht die unmittelbaren Aussagen der U. E. ins Feld führt und deshalb nichts beweist. Ob eine Empfindung als Zeichen oder Erkenntnissgrund für äußere Reize dient, das kann auch von ihrer Intensität, Dauer u. a. abhängen, braucht aber keinen qualitativen Unterschied zu bedeuten. Ebenso wenig ist die zu zweit mitgetheilte Begründung stichhaltig. Sind bei stärkerem Druck nicht nur die sensiblen Hautnerven, sondern auch sensible Nerven tiefer liegender Organe, wie der Muskeln oder Sehnen, in eine für das Bewusstsein merkliche Miterregung versetzt, so wird dadurch die Hautempfindung keine andere, verbindet sich aber mit Muskel- oder Sehnenempfindungen zu einem Complex, aus dem die einzelnen Qualitäten zu analysiren schwer genug fallen wird.

3. Aehnlich verhält es sich mit den übrigen scheinbaren Qualitätsunterschieden. Von Tastempfindungen pflegt man zu reden, wenn das die Hautreize empfangende Organ, etwa die Hand, Bewegungen gegen das Object hin oder über dasselbe hinweg ausführt, wenn also der Reiz gewissermaßen activ oder willkürlich angewandt wird. In diesem Falle verbinden sich mit den Druckempfindungen die Sensationen, die durch die Bewegungen selbst hervorgebracht werden, Empfindungen von Muskelcontractionen, Sehnenspannungen, Gelenkreibungen. Auch solche Complexe von Empfindungen zu analysiren ist nicht leicht, wir pflegen erfahrungsgemäß ein Gesammturtheil über sie abzugeben, aber die Druckempfindung selbst wird dadurch keine qualitativ andere. Die Gesammturtheile, die wir beim Tasten fällen, sind vornehmlich »glatt«, »rauh«, »hart«, »weich«. Bei ihrer Bildung sind nicht nur Druckempfindungen und Bewegungssensationen, sondern auch zeitliche und räumliche Verhältnisse und Eigenschaften derselben betheiligt, auf die wir hier nicht näher eingehen können. Auch die sog. »doppelte Berührungsempfindung«, welche entsteht, wenn ein beweglicher Gegenstand, etwa ein Stab, von der tastenden Hand gegen ein zweites Object gestoßen oder gedrückt oder über dasselbe hin geführt wird, weist nur eine Complication von Qualitäten auf, sofern der Druck des Stabes und sein Widerstand sowohl die Haut, als auch die Bewegungsorgane erregen.

Nicht anders scheint es beim Kitzel und Jucken zu stehen. Auch hier tritt nicht eine neue Empfindung zu den Druck- oder Temperaturqualitäten hinzu, sondern es ist nur eine Verbindung von diesen und ein

rascher Wechsel ihres Auftretens und ihrer Intensität wahrzunehmen. Auch beim sorgfältigen Abtasten der äußeren Haut mittels einer spitzen Nadel oder eines Pferdehaares hat man nichts anderes gefunden, als neben Hautpunkten, an denen warm oder kalt percipirt wurde, solche, die für Druck mehr und weniger empfindlich waren. Man hat die für Berührung besonders empfänglichen Hautstellen »Druckpunkte« genannt. Ihre Reizung bringt, wenn sie schwach ist, eine zarte, häufig etwas kitzelnde, wenn sie stärker ist, eine »körnige« Empfindung hervor. Das Auftreten des Kitzels scheint auf einer Ausbreitung der Reizung, auf dadurch entstehenden Mitempfindungen zu beruhen. Die für Druck weniger empfänglichen Hautstellen liefern eine dumpfe, matte Empfindung. Ein wirklicher qualitativer Unterschied der reinen Druckempfindungen wird also auch durch diese directe experimentelle Untersuchung nicht nahegelegt.

4. Nun pflegen wir aber die Hauteindrücke, auch wenn wir sonst über den Ort ihrer Entstehung nichts wissen, mit ziemlich großer U. E. zu localisiren. So können wir an der Fingerspitze zwei Eindrücke noch als räumlich gesondert beurtheilen, die durch Berührungsreize von bloß 1 mm Entfernung von einander hervorgerufen werden. Es liegt nahe, diese Localisationsschärfe auf qualitative Unterschiede der Druckempfindungen selbst zu basiren. Man braucht dabei nicht anzunehmen, dass mit der Entfernung der Hautstellen von einander diese Unterschiede wachsen, sondern nur vorauszusetzen, dass den erkennbaren localen Verschiedenheiten ebenso viele qualitative entsprechen. Eine ungefähre Berechnung der dadurch geforderten Zahl von distincten Druckempfindungen allein für meinen Kopf ergab 1400, dem ganzen Körper müsste man mindestens das Sechsfache zuschreiben. Versuchen wir jedoch bei der Berührung verschiedener Hautstellen von der localen Bedeutung der Eindrücke soweit möglich abzusehen, so gelingt es nach meinen Erfahrungen wenigstens nicht eigentlich qualitative Unterschiede wahrzunehmen. Jedenfalls sollte man meinen, bei den zahlreichen örtlichen Differenzen, falls diese auf solchen qualitativen Eigenthümlichkeiten beruhen, einigermaßen deutliche Nuancen innerhalb der Druckempfindungen feststellen zu können. Da dies nicht der Fall ist, so werden wir die Localisation auf andere Motive zurückzuführen und bei der qualitativ eindeutigen Druckempfindung stehen zu bleiben haben. Dieser Schluss wird durch die Beobachtung bestätigt, dass wir auch Temperatureindrücke (durch strahlende Wärme, also ohne Berührung hervorgebracht) localisiren, während doch Niemand den Empfindungen kalt und warm deshalb eine Anzahl besonderer Qualitäten unterordnet, die den erkennbaren Ortsunterschieden entsprechen würden.

Man hat endlich auch den Schmerz als eine besondere Qualität der Hautempfindungen angesprochen und den Kälte-, Wärme-, Drucknerven in

diesem Sinne noch Schmerznerven beigesellt. Diese namentlich von Physiologen vertretene Auffassung bedarf noch der näheren Untersuchung. Schmerz pflegt überall zu entstehen, wo die Reizung eines sensiblen Nerven einen gewissen Grad übersteigt. Das Specifische an ihm ist, wie es scheint, nicht die ihm nie fehlende Empfindungsqualität, sei dieselbe nun große Wärme oder starker Druck oder ein kreischender Ton oder ein blendendes Licht, sondern die Unlust, als deren höchster Grad er gilt. Die neue Qualität, die im Schmerz zu den Empfindungen des Hautsinns hinzutritt, ist also wohl nicht eine besondere Qualität des letzteren, sondern ein Gefühl, das durch Erregung aller sensiblen Nerven entstehen kann.

5. Nach dieser Erörterung, die es wahrscheinlich macht, dass der Name Druckempfindung eine einzige Qualität bezeichnet, erhebt sich die Frage nach dem Ort ihrer peripherischen Entstehung. Im allgemeinen darf man sagen, dass die äußere Haut nicht nur, sondern auch die die inneren Körpertheile überziehende, gewöhnlich gleichfalls äußere Haut genannte Bekleidung der Organe Druckempfindungen vermitteln kann. Ob aber jede Stelle dieses umfangreichen Sinnesorgans dazu befähigt ist, muss als unentschieden betrachtet werden. Man hat behauptet, dass die für Wärme und Kälte empfindlichen Punkte nicht für Druck oder Berührung empfänglich seien, auch dass Hautstellen im Inneren des Körpers keine Druckempfindungen liefern. Doch scheinen diese Angaben nur insofern zuzutreffen, als die Sensibilität für Druck allerdings an diesen Orten herabgesetzt ist. Im übrigen kann man wohl von jeder Hautstelle Druckerregungen auslösen, falls nur die Reize eine genügende Stärke besitzen. Allerdings ist hierbei nicht ausgeschlossen, dass sich die Reizung auf entferntere Partien überträgt. Eine allgemeingiltige Bestimmung lässt sich schon deshalb nicht treffen, weil die Beschaffenheit der Haut selbst von Ort zu Ort erheblich wechselt und der Nervenreichthum, die Dicke der Epidermis u. a. Umstände das Auftreten der Druckempfindungen wesentlich beeinflussen.

Endlich haben wir noch einer Beobachtung aus neuester Zeit zu gedenken. Man hat nämlich gefunden, dass bei kurzer Berührung Nachempfindungen auftreten, die durch ein empfindungsloses Intervall von der primären Druckempfindung getrennt sind, analog den beim Gesichtssinn seit langer Zeit bekannten Nachbildern. Sie sind am deutlichsten wahrzunehmen, wenn man schwache Stöße mit einer Nadelspitze gegen die Haut ausführt, und scheinen wie in rückläufiger Bewegung von innen her anzuschwellen. Bei elektrischer Reizung mit dem Oeffnungsschlag eines Inductoriums entsteht diese Nachempfindung erst, wenn mindestens zwei Schläge rasch hinter einander erfolgt sind.

6. Eine Theorie der Druckempfindung hat die besonderen Bedingungen anzugeben, von denen das Auftreten dieser Qualität abhängig

ist. Solche Bedingungen können nur in specifischen Anlagen und Functionen des Körpers gesucht werden, da uns jede Möglichkeit fehlt, aus einem Begriff der Seele oder allgemeiner Vermögen und Dispositionen, die wir ihr zuschreiben, das Einzelfactum einer bestimmten Empfindungsqualität abzuleiten, und da die adäquaten mechanischen Reize keineswegs die einzigen sind, denen wir die Entstehung von Drucksensationen verdanken. Wir können in einem besonderen peripherischen Organ und damit in Verbindung stehenden sensiblen Nerven ebensowohl wie in einem besonderen Centralorgan die Erregungen suchen, zu denen Druckempfindungen in functioneller Beziehung stehen. Man hat die letzteren nicht nur bei Reizung der äußeren Haut, sondern auch bei directer Reizung von Hautnerven mit Hilfe des elektrischen Stroms entstehen sehen. Darnach scheint der Nerv, welcher bei der Auslösung von Druckempfindungen mitwirkt, nur derjenigen Reaction fähig zu sein, welche ihm durch die Verbindung mit bestimmten Endorganen eingeübt ist. Die letzteren sind also die wesentlichsten Bestandtheile bei dem körperlichen Bedingungscomplex der Druckqualität.

Die Haut besteht aus zwei Schichten, aus der Oberhaut (Epidermis) und der Haut im engeren Sinne (Cutis). An jener unterscheidet man die Hornschicht (Stratum corneum) und die Schleimschicht (Stratum Malpighii), an dieser die Lederhaut (Corium) und das subcutane Bindegewebe. Die Lederhaut ist der nervenreichste Theil dieser Schichten, wahrscheinlich ragen noch feine Ausläufer von Nerven bis in die Oberhaut hinein. Die Endigung der Nerven ist theils eine freie, d. h. in feinsten Fäserchen bestehende, theils wird sie von besonderen Zellen gebildet. Diese Endorgane haben verschiedene Form, man unterscheidet die Merkel-schen Tastzellen, die Meissner'schen Tastkörperchen, die Krause'schen Endkolben und die Vater-Pacini'schen Körperchen. Die Dicke der gesammten Epidermis schwankt zwischen 0,03 und 3,75 mm.

7. Diese anatomischen Thatsachen legen die Vermuthung nahe, dass die Druckempfindung zu einer dieser Arten von Nervenendigungen in Beziehung stehe. Man hat früher gemeint, dass die freien Endigungen nur für allgemeine Nervenreize empfänglich seien und die specifischen Endorgane den Druck- und Temperatureinwirkungen allein dienen. Dieser Annahme widerspricht jedoch zunächst die Thatsache, dass die Pacini'schen Körperchen, die Tastkörperchen und die Endkolben einen viel beschränkteren Verbreitungsbezirk haben als die Hautempfindungen, ferner die Beobachtung, dass die für Druck und Temperatur empfindliche Hornhaut des Auges nur freie Nervenendigungen aufweist. Endlich hat man bei directer Vergleichung der Druck-, Kälte- und Wärmepunkte mit den unter ihnen liegenden nervösen Bestandtheilen gar keine gesetzmäßige Beziehung zu

den genannten Endorganen aufgefunden. Darnach scheinen die letzteren keine bestimmte Function für die Empfindungsqualität zu besitzen, sondern nur entweder zum Schutz der Nerven oder zur feineren Vertheilung und Isolirung der Reizung zu dienen. Dagegen glaubt GOLDSCHEIDER eine Verschiedenheit in der Endausbreitung der Nerven unter den Druckpunkten einerseits und den Wärme- bez. Kälte-punkten andererseits gefunden zu haben. Jene erstreckt sich nach ihm über eine größere Hautfläche, innervirt ein relativ großes Stück der Lederhaut. Möglicherweise haben wir darin die specifische Anlage für die Perception von Druck zu erblicken.

Die sensiblen Hautnerven münden zunächst in den Hintersträngen des Rückenmarks und steigen hier in den weißen Massen ziemlich direct bis in die Großhirnrinde, und zwar in die Gegend der Centralwindungen auf. Ein Theil von Fasern geht aber auch in die graue Substanz des Rückenmarks über, in welcher die Erregung im allgemeinen schwerer und langsamer entsteht und fortgeleitet wird. Daraus erklärt man das Auftreten der Nachempfindung. Durch die Miterregung der grauen Substanz wird eine zweite Empfindung ausgelöst, die wegen der besonderen Erregbarkeits- und Leitungsverhältnisse in diesem Gebiet eine merkliche Zeit nach der ersten durch die weiße Substanz vermittelten Empfindung auftritt. (Vgl. jedoch § 9, 9.)

§ 11. Die Temperaturempfindung.

1. Während der Begriff der Druckempfindung hinsichtlich ihrer Qualität einen und denselben Bewusstseinsvorgang in sich befasst, lässt sich dem Begriff der Temperaturempfindung eine Zweiheit von Qualitäten, Wärme und Kälte unterordnen. Es bedarf hier keiner eingehenderen Untersuchung darüber, ob dies die einzigen Formen der Temperaturempfindung sind, weil darüber allgemeines Einverständniss herrscht. Was wir als adäquaten Reiz der temperaturempfindlichen Haut anzusehen haben, ist im allgemeinen gleichfalls klar. Alle Körper, die Wärme im physikalischen Sinne abgeben oder aufnehmen, m. a. W. alle thermischen Reize erregen in adäquater Weise Wärme- oder Kälteempfindungen, mag nun eine directe Berührung oder, wie bei der strahlenden Wärme, eine Einwirkung aus größerer Entfernung von der Haut stattfinden. Eine Schwierigkeit entsteht erst, wenn wir nach den speciellen Bedingungen der Kälte- und der Wärmeempfindung fragen. Beide Empfindungen gehen nämlich bei bloßer Steigerung oder Verminderung der Temperatur durch einen Indifferenz- oder Nullpunkt in einander über. In dieser Hinsicht verhalten sich die Temperaturempfindungen ganz wie die Gefühle, haben aber kein Analogon unter den Empfindungen. Als Wärmereiz hat deshalb jede Temperatur

die über diesem Nullpunkt liegt, als Kältereiz jede unter ihm befindliche zu gelten. Die Bestimmung dieses Nullpunktes ist daher die nächste Aufgabe für die Ermittlung der speciellen adäquaten Reize. Die physikalische Wärmelehre redet von einem absoluten Nullpunkt, es ist diejenige Temperatur, bei der die Spannung der Gase = 0 wird, und von einem conventionell nach einem bestimmten Bezugsstoff festgestellten Nullpunkt, es ist diejenige Temperatur, bei welcher das Wasser gefriert. Beide Nullpunkte haben mit der Indifferenz zwischen Kälte- und Wärmeempfindung nichts zu thun. Man nennt deshalb diese indifferente Temperatur den physiologischen Nullpunkt zum Unterschied von den erwähnten physikalischen Grenzwerthen.

2. Es würde nun offenbar am nächsten liegen, jede Erhöhung der Eigentemperatur an den die thermischen Empfindungen vermittelnden Nervenendigungen als Wärmereiz, jede Erniedrigung derselben als Kältereiz und demnach als den physiologischen Nullpunkt die neutrale Eigentemperatur selbst anzusehen. Aber abgesehen von der Schwierigkeit, diese direct zu bestimmen, schaltet sich noch zwischen die einwirkende äußere Temperatur und den Nervenendapparat die zu den schlechteren Wärmeleitern gehörige Oberhaut ein, deren wechselnde Eigentemperatur sich zu derjenigen des Reizes algebraisch addirt. Ferner ist es eine bekannte Erfahrung, dass sich der Indifferenzpunkt zwischen Kälte- und Wärmeempfindung abhängig zeigt von der jeweiligen Hauttemperatur oder m. a. W., dass sich die neutrale Eigentemperatur des Nervenendes innerhalb weiterer Grenzen an jene anpasst. Endlich ist es fraglich, ob die thermischen Reize als solche die entsprechende Nervenerregung hervorbringen oder ob nicht die mechanischen Effecte, welche durch eine Erwärmung bez. Abkühlung der Haut auf den nervösen Apparat geübt werden, den eigentlichen Reizungsvorgang darstellen. Darnach erscheint es im allgemeinen zweckmäßiger, die neutral empfundene Eigentemperatur der Haut als den physiologischen Nullpunkt anzusehen. Sie ist im Durchschnitt auf etwa 34° C. bestimmt worden. Was diese Eigentemperatur der Haut steigert, wird als Wärme, was sie herabsetzt, als Kälte empfunden. Beides kann in doppelter Weise geschehen, entweder durch Vermehrung bez. Verminderung des Wärmezuflusses oder durch Hemmung bez. Erleichterung der Wärmeabgabe.

3. Auch die Temperaturempfindungen lassen sich nicht an allen Stellen der Haut gleichmäßig erregen. So scheint die Speiseröhre abwärts bis zu den Ausführungscanälen des Körpers Kälte und Wärme in der Regel nicht direct zu entstehen, und die Empfindungen dieser Art, die wir in das Innere des Leibes localisiren, hat man wohl als Zustände anzusehen, die einer bis in die äußere Körperhaut fortgepflanzten Temperaturveränderung ihren Ursprung verdanken. Aber auch bei einem sorgfältigen Abtasten

der für solche Experimente zugänglichen Haut hat man besondere Erregungsstellen für Kälte und Wärme neben denen für Druck gefunden. Sie lassen sich nicht nur durch thermische Reizung (hohle Metallcylinder, an der einen Seite spitz abgedreht, mit Flüssigkeiten beliebiger Temperatur angefüllt), sondern auch durch elektrische (schwacher Inductionsstrom) und mechanische (zugespitztes Korkstückchen) nachweisen. So haben Blix und Goldscheider den Begriff von Kälte- und Wärmepunkten eingeführt, die, von den Druckpunkten unabhängig, als die eigentlichen Endorgane des Temperatursinns aufzufassen wären. Auch diese Punkte selbst sind von ihnen als getrennte Erregungsorte für Kälte und Wärme gedeutet worden. An den Kältepunkten ließe sich ebenso wenig Wärmeempfindung, wie an den Wärmepunkten Kälteempfindung hervorrufen. Diese Beobachtungen sind von Dessoir nicht bestätigt worden und theoretisch so unwahrscheinlich, dass man sie wohl ablehnen darf. Was soll man sich unter einem Kältepunkt vorstellen, der bei thermisch indifferenter mechanischer Reizung eine merkliche Kälteempfindung vermittelt und bei vorsichtiger Berührung mit einer erhitzten Graphitspitze lebhafte Wärmesensation entstehen lässt? Die bekannten Erfahrungen über die Adaptation des Nerven an die jeweilige Eigentemperatur der Haut können schwerlich mit der Existenz besonderer Apparate für die beiden Qualitäten des Temperatursinnes vereinigt werden. Es ist deshalb zwar annehmbar, dass Druck- und Temperaturempfindung, wie es auch pathologische Beobachtungen zu lehren scheinen, von verschiedenen nervösen Organen abhängen, aber zugleich zu vermuthen, dass Kälte- und Wärmeempfindung auf Erregungsformen desselben Nerven zurückgehe.

4. Ueber die anatomischen Grundlagen der Temperaturempfindung ist gegenwärtig nicht viel zu sagen. Von den in § 10, 6. erwähnten Endigungsweisen der sensiblen Hautnerven ist eine specifische der Aufnahme von thermischen Reizen dienende bisher nicht nachgewiesen. Goldscheider hat bei der histologischen Untersuchung von Hautstückchen, auf denen Kälte- und Wärme-, sowie Druckpunkte festgestellt waren, zwar einen charakteristischen Unterschied in der Endausbreitung der unter letzteren sich verzweigenden Nerven gegenüber den unter den Temperaturpunkten befindlichen (vgl. § 10, 7.) entdeckt, aber bemerkenswerther Weise keinen solchen zwischen den vorausgesetzten Kälte- und Wärmenervenendigungen. Dessoir sucht es wahrscheinlich zu machen, dass die sog. freien Nervenenden das specifische Organ für die Temperaturempfindungen seien. Nicht ohne Bedeutung ist es wohl, dass die unter den Kälte- und Wärmepunkten gefundenen enger zusammengedrängten Nervenfasern in unmittelbarer Nähe von Gefäßen sich ausbreiten.

Auch von dem weiteren centripetalen Verlauf der die thermische Erregung fortleitenden Nerven ist noch nicht viel bekannt. Wahrscheinlich ziehen sie, wie die Drucknerven, durch die Hinterstränge des Rückenmarks zum Gehirn. Das Centrum in der Großhirnrinde, früher im Gyrus fornicatus vermuthet, wird jetzt in den Gyrus sigmoideus verlegt. Nachempfindungen ähnlicher Art, wie bei den Druckempfindungen, sind auch bei den Wärmeempfindungen beobachtet worden, das empfindungslose Intervall zwischen der primären und der secundären Empfindung hat etwa eine Secunde betragen. Es wird daher vermuthet, dass auch die thermische Erregung in die graue Substanz des Rückenmarks irradiirt und hier eine Summation und Verlangsamung der Reizung stattfindet.

5. Ueber den Erregungsprocess selbst kann man sich unter Voraussetzung eines einheitlichen nervösen Organs für Kälte- und Wärmeempfindung verschiedene Vorstellungen bilden. Nach Hering's Theorie des Temperatursinns verlaufen in der empfindlichen Nervensubstanz zwei gegensätzliche Processe, *Assimilation* und *Dissimilation*. Stehen beide Processe im Gleichgewicht, so heben sie sich gegenseitig auf, das Uebergewicht des einen oder des anderen dagegen ergibt eine bestimmte Empfindung. Die Kälteempfindung soll nun der Assimilation, die Wärmeempfindung der Dissimilation entsprechen. Jener nervöse Process wird durch das Sinken der neutralen Eigentemperatur der Haut, dieser durch ihr Steigen hervorgerufen. Da die Annahme solcher antagonistischer Nervenprocesse von Hering auch für andere Nervengebilde, z. B. die Sehsubstanz, geltend gemacht wird, bedürfte es noch gewisser specifischer Merkmale, die ihre Function für die Temperaturempfindungen aufklärten. Die Vorstellung selbst lässt sich immerhin bei den letzteren noch am leichtesten durchführen, weil es sich hier um Empfindungen handelt, die durch einen Indifferenzpunkt in einander übergehen und sich allerdings gegenseitig bis zu einem gewissen Grade aufzuheben scheinen. Diese Analogie mit den Gefühlen macht es verständlich, dass auch in der Theorie der letzteren solche Vorstellungen wiederkehren.

Verzichtet man auf solche allgemeine und hypothetische Annahmen, so lässt sich denken, dass das Sinken oder Steigen der Hauttemperatur, sofern es eine Ausdehnung oder Zusammenziehung des nervösen Endapparats herbeiführt, Erregungen erzeugt, die in dem einen Falle Kälte, in dem anderen Wärme empfinden lassen. Auch das Vorkommen besonderer Kälte- und Wärmepunkte hätte demnach nichts Unverständliches, insofern die wechselnde Beschaffenheit des Gewebes an den verschiedenen Hautstellen günstigere mechanische Bedingungen für die Entstehung von Wärme oder von Kälte darbieten könnte. Bestimmtere Angaben über diesen Zusammenhang wären vorläufig unsichere Vermuthungen.

In der Physiologie der Sinnesorgane pflegt man neben dem Drucksinn und Temperatursinn noch von einem Raum-, Orts- und Tastsinn der Haut zu reden und den Schmerz als Gemeingefühl gleichfalls im wesentlichen als eine Hautqualität aufzufassen. Gegen die Ausdehnung, welche hierbei der Begriff des Sinnes gewonnen, muss im Interesse der Klarheit und Consequenz protestirt werden. Räumliche Verhältnisse zu erkennen ist gar kein Privileg der Haut, denn auch das Auge und die Bewegungen unserer Glieder, daneben auch Gehörs- und Geruchsempfindungen lassen uns Ausdehnungen und Entfernungen beurtheilen, Gestalten und Oerter wahrnehmen. Von dem Begriff eines Sinnes kann man hergebrachter Weise und in psychophysischer Absicht nur Gebrauch machen, sofern man damit den Umfang der an ein bestimmtes Organ gebundenen Empfindungen andeuten will. Da man nun Druck- und Temperaturempfindungen noch nicht an besondere Organe vertheilen kann, so thut man am besten, nur von einem Hautsinn zu reden, der beide Classen umfasst. In der von Dessoir vorgeschlagenen Nomenclatur, die eine Haptik neben dem Temperatursinn aufführt und innerhalb jener Contactsinn und Pselaphesie (Tastsinn) unterscheidet, spielt gleichfalls die früher (S. 38) gerügte Tendenz, die Empfindungen als Zeichen äußerer Vorgänge oder nach ihren physikalischen Bedingungen zu benennen, eine Rolle. Die einzige eindeutig durchführbare Bezeichnungsweise ist diejenige nach dem peripherischen Organ.

II. Die Qualität der Geschmacks- und Geruchsempfindungen.

§ 12. Die Geschmacksqualitäten.

1. Die Schleimhaut, welche die Mundhöhle auskleidet, und die Oberfläche der Zunge ist nicht nur für Druck- und Temperaturreize adäquat erregbar, sondern enthält auch Organe, die uns ganz neue, die sog. Geschmacksempfindungen vermitteln. Die vulgäre Auffassung pflegt alles an diesem Orte Empfindbare als Geschmack zu bezeichnen und redet daher ebenso von brennenden und stechenden, wie von süßen oder salzigen Geschmäcken. Da ferner auch die Geruchsempfindungen eine enge locale Verbindung mit den in der Mundhöhle ausgelösten Sensationen eingehen, durch den nämlichen Reiz jeweils erregt zu werden pflegen, so werden im täglichen Leben auch deren mannigfaltigere qualitative Leistungen auf das Schmeckbare übertragen, und es entstehen Ausdrücke, wie Fischgeschmack u. dgl., oder man erklärt nichts zu schmecken, wenn in Folge einer Entzündung der Nasenschleimhaut der Geruchssinn abgestumpft ist. Selbst in der Mineralogie und Chemie, wo die Angabe der schmeckbaren Eigenschaften zur Beschreibung der Stoffe dient, kommen derartige Vermischungen des von einzelnen Sinnesorganen Geleisteten nicht selten vor.

Dem gegenüber hat die Psychologie vor allem die Aufgabe, das dem Geschmacksorgan Angehörige rein darzustellen. Seit diese Aufgabe zu lösen versucht worden ist, hat eine stetige Reduction der unterscheidbaren

Geschmacksqualitäten stattgefunden. Linné nannte 10, spätere 6, gegenwärtig begnügt man sich meist mit 4 Qualitäten, nämlich süß, sauer, salzig und bitter. Von Einigen werden noch alkalisch und metallisch als Geschmacksqualitäten dazu gerechnet.

2. Von den beiden sichersten Methoden die Sinnesempfindlichkeit zu bestimmen, der physikalischen und der physiologischen, wie sie kurz genannt seien, hat die erstere bisher noch gar nicht, die letztere nur unvollständig in diesem Gebiet Anwendung finden können. Wir verstehen unter der physikalischen Methode das Durchlaufen der adäquaten Reizscala mit parallel gehender genauer Beobachtung der einzelnen qualitativen Bewusstseinsänderungen. Diese Methode hat uns im Gesichts- und Gehörssinn zu einer relativ genauen Kenntniss der möglichen Empfindungsqualitäten geführt. Leider hat sie bisher für den Geschmackssinn so wenig als für den Geruchssinn fruchtbar gemacht werden können, weil wir die adäquaten Reize für beide Organe nicht anzugeben vermögen. Wir wissen noch nichts von der physikalisch-chemischen Natur des Schmeckbaren, und wenn wir einen Stoff süß oder sauer nennen, so bezeichnen wir damit nicht eine Eigenschaft desselben, die auch unabhängig von unserem Geschmacksorgan, objectiv zu bestimmen wäre, wie es beispielsweise beim Druck und bei der Wärme möglich ist, sondern nur die Thatsache, dass er gelöst auf die Geschmacksorgane einwirkend die betreffenden Empfindungen veranlasse. Das Einzige, was sich zur Zeit über die objective Beschaffenheit schmeckbarer Stoffe angeben lässt, ist, dass sie allein im flüssigen Aggregatzustande auf die betreffenden Organe einwirken. Aber der Grad der Löslichkeit einer Substanz steht mit ihrer Geschmacksfähigkeit in gar keinem bestimmten Verhältniss, vielmehr scheint die Löslichkeit lediglich eine mechanische Bedingung für das Zustandekommen einer Geschmackserregung zu sein, insofern die nervösen Gebilde sehr verborgen liegen. Nicht alle flüssigen oder lösbaren Stoffe wirken geschmackerregend, und zwei Körper von ganz verschiedener chemischer Constitution, wie der Zucker und das essigsaure Blei, können die nämliche Geschmacksempfindung hervorrufen.

3. Die physiologische Methode besteht zum Theil in einem Abtasten des ganzen Sinnesorgans mit örtlich scharf begrenzten feinen Reizen. Diese Methode, die nicht überall anwendbar ist, hat beispielsweise beim Hautsinn zur Auffindung der Druck- und Temperaturpunkte geführt und hat auch beim Geschmacksorgan gewisse Verschiedenheiten der Perceptionsfähigkeit einzelner Stellen der Zunge und Mundhöhle, sowie den Umfang der für Geschmack erregbaren Orte erkennen lassen. Dagegen ist eine Feststellung einzelner bestimmten Geschmäcken ausschließlich dienenden Nervenorgane bisher nicht gelungen. Eine andere Form der physiologischen Methode

ist die Reizung der Nerven mittels unadäquater, allgemeiner Reize. Durch leisen mechanischen Druck auf die Basis der Zunge kann man eine Bitterempfindung hervorrufen, bei Anwendung elektrischer Reize hat man, wahrscheinlich nur in Folge der dabei entstehenden elektrolytischen Zersetzung der Mundflüssigkeit, sauren und alkalischen, neuerdings auch süßen und bitteren Geschmack wahrgenommen. Zu einer vollständigen Ermittelung der möglichen Geschmacksqualitäten ist man somit auch durch die physiologischen Methoden nicht gekommen.

Nach eigenen Beobachtungen bin ich geneigt nur 4 Qualitäten der Geschmacksempfindungen anzunehmen. Bei einer Einwirkung von Metallen oder alkalischen Substanzen auf die Zunge kann ich, abgesehen von Hautempfindungen der Temperatur oder mannigfaltiger Berührung (wozu auch das Adstringirende, das Zusammenziehende gerechnet werden kann), nur einen säuerlichen bez. salzigen Geschmack bemerken. Innerhalb jener 4 Qualitäten aber hat man bisher irgend welche Unterarten nicht entdecken können. Ausgedehnte Versuchsreihen verschiedener Forscher haben in dieser Hinsicht regelmäßig ein negatives Resultat ergeben. Bei der Anwendung verschiedener bitterer, süßer, salziger und saurer Substanzen wurde entweder gar kein Unterschied oder nur ein solcher der Intensität bez. in den beigemischten Haut- oder Geruchsempfindungen wahrgenommen.

4. Zwischen den 4, wie es scheint, einzigen Geschmacksqualitäten gibt es keinen continuirlichen Uebergang, wie etwa zwischen den Tonempfindungen, sie bilden keine eindimensionale Mannigfaltigkeit, sondern eine discrete von unbekannten Richtungen. Zwar stellen wir im gewöhnlichen Leben häufig das Süße den übrigen 3 Qualitäten gegenüber, aber offenbar nur auf Grund der Thatsache, dass jenes auch bei größerer Intensität noch angenehm bleibt, während die übrigen, namentlich das Bittere, schon bei geringer Stärke die Unlustgrenze erreichen. Dagegen scheinen Contrastbeziehungen zwischen ihnen obzuwalten. Eine Säure wird in ihrer Wirkung gehoben durch vorhergehende Süßigkeit, und für salzig und süß hat man auch bei gleichzeitiger Application auf verschiedene Zungenstellen eine deutliche Verstärkung der einen Empfindung durch die andere constatirt. Mischt man dagegen zwei Stoffe verschiedenen Geschmacks mit einander, so kann man zwar die beiden Empfindungsqualitäten, die durch jeden einzeln hervorgerufen werden, noch unterscheiden, aber nicht ganz so deutlich, wie wenn sie neben einander verschiedene Zungenstellen treffen oder nach einander die nämliche. Derartige Erfahrungen, die allerdings in ihrer Beweiskraft durch mögliche chemische Veränderungen der schmeckbaren Substanzen etwas beeinträchtigt werden, weisen darauf hin, dass die Empfindungen des Geschmackssinns nicht ganz unabhängig von einander entstehen und vergehen, sondern ein ge-

wisser Zusammenhang zwischen ihnen oder vielmehr ihren physiologischen Substraten existirt. Im Uebrigen aber gehören diese Thatsachen nicht sowohl in diesen, als in den zweiten Haupttheil der Psychologie, die Lehre von den Verbindungen der Elemente.

5. Die geschmacksempfindlichen Stellen der Mundhöhle sind außer der Zunge der harte und weiche Gaumen, die Zäpfchen und die Gaumenpfeiler, jedoch nicht bei allen Individuen und mit verschiedener Erregbarkeit bei den einzelnen Beobachtern. Allgemein scheint die empfindlichste Stelle die Zungenwurzel zu sein. Wir pflegen auch im Leben die Substanzen, deren Geschmack wir genau erfahren wollen, nach hinten auf die Basis der Zunge zu bringen und durch einige Bewegungen möglichst in Contact mit den dort befindlichen Nervenenden zu versetzen. Die Zungenspitze ist bei Manchen fast nur für Süßes erregbar, während bittere Substanzen dort vielfach überhaupt nicht geschmeckt werden. Die Zungenmitte ist dagegen ganz unempfänglich für Geschmacksreize. Auch die Zungenränder sind nicht bei Allen für diese empfindlich. Die Angaben über die oben zuletztgenannten Stellen der Mundhöhle lauten sehr verschieden. Durch gewisse Substanzen scheint eine Unempfänglichkeit für bestimmte Geschmackserregungen hervorgerufen zu werden. So hat man z. B. gefunden, dass eine Lösung von salzsaurem Cocaïn das Bittere nicht mehr empfinden lässt, während Süßes und Salziges wahrgenommen werden können, ebenso hebt Gymnema silvestris die E. für süßen Geschmack auf. Der Ekel, den man früher zu den Geschmacksempfindungen rechnete, ist wahrscheinlich eine in Verbindung mit Muskelempfindungen auftretende Unlust, die dem Erbrechen vorangeht und namentlich bei Ansätzen zu solchen Bewegungen gespürt wird. Man hat gefunden, dass eine antiperistaltische Reflexbewegung für die Entstehung des Ekels erforderlich ist, so dass nur solche Reize, welche jene einleiten, diesen verursachen. So kann eine bloße Vorstellung unangenehmer Speisen ohne entsprechende Geschmacksreize, ebenso eine einfache mechanische Berührung der Zungenbasis solche Bewegungen veranlassen und damit die Ekelempfindung hervorrufen. Wird umgekehrt der unangenehme Reiz durch Schluckbewegung entfernt, so bleibt der Ekel aus. Darnach ist der letztere keine Geschmacksqualität.

6. Eine Theorie der innerhalb des Geschmackssinns unterscheidbaren Qualitäten hat wiederum vor allem von den anatomisch-physiologischen Grundlagen derselben auszugehen. Als die Endorgane des Geschmacksnerven, des N. glossopharyngeus und des Lingualisastes vom Trigeminus, gelten die Geschmacksknospen oder Schmeckbecher, an denen Deckzellen und Geschmackszellen unterschieden werden. Diese Endorgane liegen in eigenthümlichen Schleimhautfalten, den Papillae circumvallatae, fungiformes und

foliatae. Die umwallten Papillen sind auf das hintere Ende des Zungenrückens beschränkt. die anderen beiden trifft man auf Spitze und Rändern der Zunge. Schmeckbecher sind jedoch auch am weichen Gaumen. am Kehlkopf und auf den Stimmbändern gefunden worden. Ihre Verbreitung entspricht also ziemlich genau den für Geschmack erregbaren Theilen der Mundhöhle. Ob die Geschmackszellen specifische Empfindlichkeit für einzelne Qualitäten besitzen. ist fraglich und hat bei ihrer Kleinheit und engen Aneinanderlagerung durch das Experiment noch keine Entscheidung gefunden. Oehrwall hat an sich selbst die einzelnen Pap. fungiformes mit feinen Pinseln gereizt. Alle waren für Druck. Wärme und Kälte empfindlich. dagegen reagirten einige nur auf bestimmte Geschmacksreize. Die Annahme. dass besondere Endapparate für das Süße. Salzige. Saure und Bittere bestehen. muss vorläufig offen gelassen werden. Die erwähnten Contrasterscheinungen sprechen nicht dafür. In jedem Falle aber wird man eine physiologische Verschiedenheit der diesen Qualitäten entsprechenden Erregungen zu vermuthen haben. worin sie bestehen und wie etwa der Reizungsprocess im einzelnen zu Stande kommt. lässt sich noch nicht sagen. Als das den Geschmackserregungen dienende Centralorgan in der Großhirnrinde hat man früher den Gyrus hippocampi und den Gyrus uncinatus vermuthet. neuerdings ist es in die Gegend der Coronarnaht an der convexen Fläche der Fissura longitudinalis verlegt worden.

Litteratur: v. Vintschgau: Physiologie d. Geschmackssinnes in Hermann's Handbuch der Physiologie III. 2. S. 145 ff. H. Oehrwall: Untersuchungen über den Geschmackssinn. im Skandinav. Archiv für Physiologie II, S. 1 ff.

§ 13. Die Geruchsqualitäten.

1. Der obere Theil der Nasenhöhle enthält das Organ, mit dem wir Gerüche empfinden. So groß die Bedeutung dieses Sinnes ist — man hat ihn als den Wächter der Athmung bezeichnet, und sicherlich ist er mit dem Geschmackssinn zusammen ein Wächter der Verdauung — so wenig wissen wir im Grunde über seine Leistungen. Die wenigen Geschmacksqualitäten haben sich feststellen lassen, auch ohne dass ein systematischer Leitfaden in Form einer adäquaten Reizscala vorhanden war. bei den zahlreichen Geruchsqualitäten dagegen hat der gleiche Mangel die genaue und vollständige Erkenntniss ihrer Anzahl und ihres Zusammenhanges bisher verhindert. Die Wissenschaft ist in dieser Hinsicht kaum über die Erfahrungen des Lebens hinausgekommen, nach denen die Geruchsqualitäten stets im Zusammenhange mit den sie veranlassenden Stoffen bezeichnet werden. Es ist seltsam. dass die Sprache. die von süß und sauer. warm

und schwer, roth und weiß redet, keine besonderen Namen für die Gerüche ausgebildet hat, sondern nur Rosen-, Veilchen-, Nelkenduft u. s. f. angibt. In dieser Hinsicht besteht eine Aehnlichkeit mit den Gehörsempfindungen, Jean Paul hat daher auch von einem Geruchsclavier gesprochen. Es scheint, als ob die einzelnen Qualitäten des Geruchssinns nicht verschiedenen Stoffen oder Körpern gleichmäßig zu verdanken sind, sondern eine specifische Beziehung zu diesen haben, so dass der Rosengeruch eben nur an Rosen, aber nicht an anderen Gegenständen getroffen werden kann. Was für eine Bedeutung diese sonderbare, wiederum nur im Gehörssinn mit der Klangfarbe vergleichbare individuelle Beziehung zwischen Gerüchen und riechbaren Stoffen habe, ist ganz unaufgeklärt. Wenn außerdem die Qualitäten dieses Sinnes gern in wohlriechende und übelriechende eingetheilt werden, so ist damit nur ihre enge Beziehung zu Gefühlen der Lust und Unlust angedeutet.

2. Von den zur Erregung eines Geruchs dienenden Reizen galt bis vor Kurzem auf Grund eines einzigen, von E. H. Weber mitgetheilten, selten wiederholten Experiments, dass nur gasförmige Stoffe eine solche Wirkung haben. E. H. Weber hatte nämlich eine Mischung von Wasser und Eau de Cologne im Verhältniss von 11 : 1 sich in die Nase gegossen und dabei nur im ersten Moment, wo die Flüssigkeit noch nicht das Organ erreicht hatte, eine Geruchsempfindung bemerkt. Erst nach etwa 40 Jahren hat Aronsohn gefunden, dass dabei so unangenehme Eindrücke nebst andauernder Abstumpfung des Geruchsorgans auftreten, dass nicht zu sagen sei, ob man beim Contact der Flüssigkeit mit diesem etwas gerochen habe oder nicht. Bei beträchtlicher Abschwächung der Concentration des Gemisches, Wahl einer Temperatur von 40° C. und einer indifferenten 0,73 % Kochsalzlösung zur Herstellung der geeigneten Verdünnung riechbarer Stoffe hat Aronsohn sodann bei sich und Anderen deutliche Geruchsempfindungen während der Berührung der Flüssigkeit mit dem Organ eintreten sehen. Doch ist zweifellos diese ungewöhnliche und unbequeme Manier zu riechen nach meinen eigenen Beobachtungen keine so zuverlässige und empfindliche, wie die allgemein übliche mit Hilfe der Inspiration. Ueber die Natur des Riechbaren ist man gleichfalls dadurch nicht besser unterrichtet. Aronsohn hat auch einer Eintheilung der Gerüche durch eine Abart der physiologischen Untersuchungsmethode sich zu nähern unternommen. Er fand nämlich, dass das Organ für gewisse Stoffe abgestumpft werden könne, während andere noch riechbar bleiben. Aber bei dem Mangel eines objectiven Leitfadens für die Gerüche ist eine vollständige Ausbeutung dieser interessanten Erscheinung begreiflicherweise nicht gelungen.

3. So lässt sich denn über die Anordnung der Geruchsqualitäten

noch nichts bestimmen. Nach einigen Beobachtungen ist es wahrscheinlich, dass continuirliche Abstufungen zwischen ihnen vorkommen, man hat wenigstens die ätherischen Oele in Reihen bringen können, deren Glieder unter einander große Aehnlichkeit zeigten. Ferner scheint es, als ob alle chemischen Elemente geruchlos seien. Ob mechanische Reize das Geruchsorgan erregen, ist zweifelhaft, elektrische hat man neuerdings wirksam gefunden.

Auch die Theorie der Geruchsqualitäten ist entsprechend unabgeschlossen. Der obere Theil der Nasenhöhle ist mit der Riechschleimhaut ausgekleidet, die sich durch besondere Dicke und bräunliche Färbung auszeichnet. Hier verbreiten sich die Enden des N. olfactorius, des 1. Hirnnerven. Stützzellen und Riechzellen unterscheidet man an den letzten Ausläufern desselben, und man vermuthet, dass beide Zellenformen mit dem Geruchsnerven zusammenhängen. Von der Art der Erregung, einer specifischen Bedeutung einzelner Zellen für bestimmte Qualitäten ist nichts bekannt. Das Centrum in der Großhirnrinde wird in den Gyrus hippocampi verlegt.

Litteratur: v. Vintschgau: Physiologie des Geruchssinnes in Hermann's Handbuch der Physiologie III, 2, S. 225 ff. Aronsohn: Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie des Geruchs. In Du Bois-Reymond's Archiv f. Physiologie 1886, S. 321 ff.

III. Die Qualität der Gehörsempfindungen.

§ 14. Gehörsreiz und Gehörsqualität.

1. Der nächst dem Gesichtssinn reichste und bedeutungsvollste unserer Sinne ist zweifellos das Gehör. Im Verkehr spielt er vielleicht die wichtigste Rolle, und eine umfassende künstlerische Bethätigung, die Musik, setzt die Empfänglichkeit dieses Organs fast ausschließlich voraus. Aber die Sprachlaute wie die musikalischen Leistungen sind complexer Natur, und es entsteht hier die Aufgabe, die elementaren Qualitäten zu bestimmen, durch deren mannigfaltige Combination so werthvolle Interessen und Bedürfnisse unseres Lebens befriedigt werden. Vorbereitet wird eine Lösung dieser Aufgabe durch die schon vulgär übliche Eintheilung aller Gehörseindrücke in Klänge und Geräusche. Hiernach werden wir vermuthen dürfen, dass auch zwei entsprechende Gruppen einfacher Qualitäten sich unterscheiden lassen. Unterstützt wird eine solche Annahme durch die physikalische Akustik. Denn sie lehrt uns, dass der Schall, die objective Ursache der Gehörsempfindungen, in zwei verschiedenen Formen, als eine periodische und als eine unperiodische Luft-

erschütterung auftreten kann und dass sich jede zusammengesetzte periodische Lufterschütterung, in der man insbesondere die Ursache der Klänge erblickt, in lauter einfache periodische Bewegungen zerlegen lasse, die in einem bestimmten Zahlenverhältniss zu einander stehen. Den Reiz für die in den Geräuschen gegebenen Verbindungen der Empfindungen sieht man in unperiodischen Lufterschütterungen, denen theils eine complicirtere Vereinigung einfacher Bewegungen, theils ein unregelmäßiger Wechsel derselben zu Grunde liegen kann. Hieraus würde freilich noch nicht folgen, dass die elementaren Qualitäten in beiden Fällen verschieden sein müssten, und man hat deshalb auch in der That gemeint, dass ein jedes Geräusch sich in Töne auflösen lasse, so gut wie die Klänge. Aber ein jeder Ton kann in eine Geräuschempfindung übergehen, wenn die Dauer des ihn hervorrufenden Reizes ein gewisses Minimum erreicht. Darnach werden wir auch die elementaren Qualitäten des Gehörssinnes in zwei Gruppen vertheilen können, von denen die erste die Töne, die zweite die einfachen Geräusche umfasst.

2. Die Erschütterungen der Luft, die durch die Bewegung eines schallerzeugenden Körpers hervorgerufen werden, bezeichnet man als Schwingungen, wenn sie eine continuirlich abwechselnde Verdichtung und Verdünnung darstellen, und als periodische, falls eine jede dieser Schwingungen (Hin- und Rückgang, auch Doppelschwingung genannt) sich in der nämlichen Zeit vollendet. Jede solche periodische Schwingung ist vollständig charakterisirt durch ihre Dauer, Größe und Form. Die einfachste Form ist diejenige einer Sinusschwingung (auch einfache oder pendelförmige Schwingung genannt), bei der die Entfernung der schwingenden Theilchen aus der Gleichgewichtslage dem Sinus der verstrichenen Zeit proportional ist. Jede complicirtere Form periodischer Schwingungen lässt sich in eine Anzahl von lauter einfachen zerlegen, deren Perioden die Hälfte, ein Drittel, ein Viertel u. s. f. der Zeitdauer jener betragen. Während die mathematische Entdeckung dieser Verhältnisse schon 1822 erfolgte, ist man erst geraume Zeit nachher zu der Erkenntniss gekommen, dass die Klanganalyse, die wir mit dem Gehör zu vollziehen im Stande sind, jener theoretischen Zerlegung entspricht. Solche einfachen Schwingungen weisen nur noch Unterschiede der Dauer und Größe, aber keine der Form auf. Und zwar ist die Dauer der Periode dasjenige, was die Qualität eines gehörten Tones, die Tonhöhe, bedingt, und die Größe oder Amplitude die entsprechende Grundlage der Tonintensität. Für die Dauer der Periode pflegt man die ihr reciproke Anzahl der Schwingungen in der Secunde zu setzen. Mit abnehmender Schwingungsdauer und wachsender Schwingungszahl werden die Töne höher.

3. Für das Geräusch lassen sich nicht in derselben sicheren Bestim-

mung die physikalisch äquivalenten Größen feststellen. Eine unperiodische Luftschwingung kann aus Stößen verschiedenster Art sich zusammensetzen, und bei ganz kurzen nicht wiederholten, also aperiodischen Lufterschütterungen lässt sich zwar etwas über Größe und Dauer der Welle, nichts dagegen über deren Periode aussagen. Mit Rücksicht auf diese doppelte Möglichkeit einer physikalischen Bedeutung der complexen Geräusche kann man jedoch gewisse Verbindungen von Sinusschwingungen ebenso wohl, wie von aperiodischen Lufterschütterungen als ihre äußere Ursache bezeichnen. Ein Gewehrgeknatter wird von der letzteren Art, das Pfeifen des Windes, musikalische Nachahmung von Naturlauten von der ersteren Art sein. Während hier die elementaren Qualitäten nichts anderes sind als Töne, vermehrt um die durch deren Interferenzen entstehenden Schwebungen, sind sie dort selbst wieder Geräusche. Aperiodische Lufterschütterungen von einer gewissen Geschwindigkeit sind also die physikalische Grundlage der einfachen Geräusche. Ob deren Form charakteristische Unterschiede zeigt, wissen wir nicht, dagegen ist deren Qualität auch hier abhängig von der Dauer der Bewegung, deren Intensität von der Größe derselben. Auch das einfache Geräusch besitzt eine gewisse Höhe oder Tiefe neben seiner Intensität, die Geräuschhöhe. Periodische Lufterschütterungen, die keine Schwingungen sind, erregen eine Reihe discret aufeinander folgender Geräusche; sobald sie in Schwingungen übergehen, bei einer gewissen Schnelligkeit ihrer Succession, entstehen Klänge bez. Töne. Rein physikalisch besteht daher kein strenger Unterschied zwischen dem, was wir ein Geräusch, und dem, was wir einen Klang oder Ton nennen.

4. Von unwesentlicher Bedeutung für unsere Betrachtung ist die Thatsache, dass die Schwingungen der Luft longitudinale, diejenigen der schallerzeugenden Körper transversale sind. Wichtiger ist es, dass die letzteren sehr verschiedene Form besitzen können. Die Klänge der Violinen sind, auch wenn sie scheinbar den nämlichen Ton angeben, wesentlich andere als diejenigen der Flöten oder der Orgel. Man bezeichnet dies mit dem Ausdruck der Klangfarbe. Ein jedes musikalisches Instrument hat eine eigenthümliche Klangfarbe, deren Grund Helmholtz aufgedeckt hat. Er besteht darin, dass Obertöne in verschiedener Zahl und Intensität dem jeweils angestimmten Grundton einen besonderen Charakter verleihen. Um die elementaren Qualitäten der Klänge zu untersuchen, bedarf man daher solcher Instrumente, die nach Möglichkeit obertonfrei sind. Man hat diese in Stimmgabeln gefunden, die, auf einem Resonanzkasten befestigt oder eine abgestimmte Resonanzröhre erregend, einen schönen reinen Ton geben. Die im Folgenden mitgetheilten Versuche sind fast sämmtlich an Stimmgabeln angestellt worden, deren Schwingungszahl man durch einfache Belastung in sehr kleinen Abstufungen variiren kann.

Ferner sind bei diesen Versuchen die verglichenen Töne successiv dem Beobachter dargeboten worden. Erstlich geschieht dies aus dem Grunde, weil die U. E. für gleichzeitig erklingende Töne erheblich geringer ist, sodann deshalb, weil bei wenig differirenden Schwingungszahlen durch die Interferenz der Schallwellen Intensitätsschwankungen auftreten, die die Auffassung und Beurtheilung der Eindrücke wesentlich erschweren bez. ein mittelbares Kriterium für ihre Verschiedenheit an die Hand geben.

§ 15. Tonhöhe und Geräuschhöhe.

1. Die Töne bilden, nach ihrer Qualität betrachtet, eine eindimensionale Mannigfaltigkeit. Mit den Ausdrücken »hoch« und »tief« pflegen wir die Lage der gehörten Töne innerhalb dieser Reihe anzudeuten. Eine absolute Bestimmung ist damit nicht gegeben, und wir besitzen keine auszeichnenden Benennungen für die einzelnen Töne. Denn auch die musikalischen Namen sind nicht sowohl feste Ausdrücke für bestimmte Schwingungszahlen, als vielmehr relative Werthe, die ein gewisses Verhältniss von Tönen zu einander bequem zu fixiren und mitzutheilen gestatten. Es ist für den Componisten innerhalb ziemlich weiter Grenzen gleichgiltig, mit welchen Schwingungszahlen die von ihm gesetzten Noten dem Gehör erschlossen werden, wenn nur deren Verhältnisse, die Intervalle, eine richtige Wiedergabe erfahren. Ob daher ein Instrument auf ein $a = 435$ oder auf ein $a = 440$ Schwingungen gestimmt ist, was in den höheren Lagen schon ganz beträchtliche absolute Unterschiede der Tonhöhe ergibt, ist für die musikalische Reproduction im allgemeinen irrelevant. Nur die Rücksicht auf den begrenzten Umfang gewisser Instrumente, insbesondere der menschlichen Stimme, lässt es wünschenswerth erscheinen, dass die musikalischen Zeichen eine nicht zu veränderliche physikalische Realisirung finden, und der Zusammenklang vieler Instrumente im orchestralen Verbande fordert sogar die merklich gleiche Stimmung derselben. Aber auch der ganze Aufbau der musikalischen Scala hat mit der absoluten Bedeutung der einzelnen Töne nichts zu thun. Es hängt dies mit der Thatsache zusammen, dass die meisten Personen nicht die Fähigkeit besitzen, sich an Töne bestimmter Höhe mit Sicherheit wiederzuerinnern. Dieser verbreitete Mangel eines »absoluten Tongedächtnisses« lässt eine allgemeinere Wirkung der Musik nur möglich erscheinen, wenn sie auf die Voraussetzung eines Wissens um die angewandten absoluten Tonhöhen verzichtet. Für die im Vergleich wenig zahlreichen musikalischen Intervalle haben die Meisten ein wenn auch nicht immer namentliches, so doch thatsächlich gut functionirendes Gedächtniss.

2. Da auch andere Merkmale, wie die größere Rauhheit und Fülle

der tiefen, die größere Schärfe der hohen Töne, der Untersuchung ihrer Qualität keine genügende Hilfe bieten, so muss dieselbe mit besonderen Mitteln von der experimentellen Psychologie angestrengt werden. Was zunächst die Sinnesempfindlichkeit anbelangt, so erhebt sich die Frage, ob über die Grenzen der in der Musik gebrauchten Tonhöhen hinaus noch empfindbare Schwingungen der Luft vorkommen. Jene Grenzen sind ungefähr 40 und 4000. Die nähere Prüfung von Stimmgabeln, schwingenden Stäben u. dgl. hat gelehrt, dass die untere Grenze der Tonwahrnehmung bei etwa 16, die obere bei etwa 50 000 Schwingungen in der Secunde liegt und dass individuelle Unterschiede eine stärkere Veränderung namentlich der oberen Grenze zur Folge haben. Ferner nimmt die U. E. in diesen höchsten Lagen beträchtlich ab. Die innerhalb der genannten Grenzen hörbaren Töne sind durch eine planmäßige Prüfung der U. E. nach der Methode der Minimaländerungen in ihrer Anwendung auf die Unterschiedsbestimmung und nach der Methode der r- und f-Fälle in ihrer Anwendung auf die Unterschiedsvergleichung (vgl. § 7, 6. u. § 8, 3. 8.) festgestellt worden. Da beide Arten von Bestimmungen ein im wesentlichen übereinstimmendes Resultat ergeben haben, so darf man dasselbe wohl als gesichert ansehen. Der ebenmerkliche Unterschied (S) bleibt hiernach für die Region (64—1024 Schwingungen (C—c^3 in musikalischer Bezeichnung) annähernd = 0,2 Schwingungen. Es ist also die absolute U. E. für diese Strecke constant. Bei 32 und bei 2048 Schwingungen fand man $S = 0,4$. Darüber hinaus scheint die absolute U. E. rasch abzunehmen. Uebung hat einen großen Einfluss auf die Erkennbarkeit der Unterschiede. Die absolute Feinheit der U. E. blieb gleichfalls für die Region 64—512 Schwingungen constant und nahm nach beiden Seiten hin ab.

3. Aus diesen Angaben lässt sich ungefähr die Anzahl unterscheidbarer Töne berechnen. Wir benutzen dazu die bekannten Formeln für arithmetische Reihen. Nennen wir das Anfangsglied a, das Endglied t und die Differenz der einzelnen Glieder d, so ist die Zahl der Glieder $n = \frac{t-a}{d} + 1$. Die durchschnittliche Unterschiedsschwelle sei für die Region von 16—64 Schwingungen = 0,5, für die weitere Strecke von 65—1024 = 0,2, sodann für 1025—4096 = 0,5. Darüber hinaus liegen nur gelegentliche Angaben vor. So konnte von den geübtesten Personen die große Differenz zwischen 12 288 und 16384 Schwingungen nicht mehr erkannt werden. Ich veranschlage hiernach die über 4096 noch unterscheidbaren Töne auf bloß 23. Die Zahl der Glieder von 16—64 beträgt 97, von 65—1024 ist sie 4800, von 1025—4096 = 6144, insgesammt also 11064. Man darf daher sagen, dass ein geübtes Gehör gegen 11000 elementare Tonqualitäten unterscheiden könne. Wie klein erscheint dem

gegenüber die Zahl der in der Musik verwandten Stufen. Gleiche Stimmung vorausgesetzt bestreitet die letztere mit etwa 85 Tönen bez. Klängen ihren ganzen Bedarf an Melodie und Harmonie. Offenbar ist die Auswahl derselben auf ein ganz anderes Princip gegründet als die U. E. Zweierlei ist hierbei auseinanderzuhalten, erstlich die Ordnung der gewählten Stufen und zweitens deren Größe. Die Ordnung ist nach Intervallen erfolgt, die in bestimmten Verhältnissen zu einander stehen, so zwar, dass die Eintheilung nach Octaven das Grundgerüst bildet, das mit ganz den nämlichen harmonischen Verbindungen innerhalb der einzelnen Octaven ausgefüllt wird. Diese Ordnung hat mit der U. E. gar nichts zu thun, sie gründet sich vielmehr auf Thatsachen der Verbindung, über die erst im zweiten Theil zu berichten ist, und hängt historisch auf das Engste mit der Ausbildung der polyphonen Musik zusammen. Die Größe der Stufen dagegen könnte beliebig sein, trotz der erwähnten Ordnung; dass die kleinste Differenz nur ein Halbton ist, muss andere Gründe haben. Man könnte zunächst daran denken, dass in den tiefen Lagen Unterschiede eines Vierteltones bereits sehr geringe Differenzen der Schwingungszahlen bilden. Wichtiger erscheint die Rücksicht auf eines der werthvollsten und das ursprünglichste der musikalischen Instrumente, die menschliche Stimme, deren Unfähigkeit, feinere Unterschiede als die in der Musik gebräuchlichen, mit einiger Sicherheit hervorzubringen, eine mehrfach beobachtete und festgestellte Thatsache ist. Leider wissen wir nicht, welche Gesetzmäßigkeit die willkürliche Einstellung unseres Kehlkopfs mit wachsender Tonhöhe befolgt. Die Vermuthung, dass scheinbar gleiche Unterschiede der Einstellung gleichen relativen Zuwüchsen der Schwingungszahlen der erzeugten Töne entsprechen, dürfte der Untersuchung werth sein. Wenn es sich so verhielte, dann wäre die den musikalischen Personen vielfach selbstverständliche Gleichheit der verschiedenen Octaven angehörenden nämlichen Intervalle auf die für den Singenden geltende U. E. zu beziehen. Auch würde sich dann auf das Einfachste die anscheinend paradoxe Thatsache erklären, dass sog. Unmusikalische oft eine sehr sichere U. E. für die gehörten Töne haben.

4. Nur auf einem Umwege können wir versuchen, für die Geräuschhöhen Analoges zu ermitteln. Das natürlichste Mittel, um die Unterscheidbarkeit von Geräuschhöhen festzustellen, ist die Verringerung der Einwirkungsdauer von Luftschwingungen bis auf dasjenige Minimum, bei dem nicht mehr ein Ton, sondern nur noch ein Geräusch, ein dumpfer oder heller Stoß oder Schlag gehört wird. Diese Untersuchung der qualitativen Schwelle der Tonempfindlichkeit ist vielfach ausgeführt worden. Man hat im allgemeinen gefunden, dass etwa 16 Schwingungen erforderlich sind, damit eine in ihrem Toncharakter vollständig bestimmte Qualität gehört

werde und die bestmögliche Unterscheidbarkeit etwa erreicht sei, dass dagegen mit der Abnahme dieser für verschiedene Schwingungszahlen geltenden Dauer auch die Deutlichkeit der Tonhöhe schwindet, bis bei etwa 2 Schwingungen der Ton in ein Geräusch übergeht. Eine scharfe Grenze ist damit nicht gegeben, sie lässt sich individuell und für dasselbe Individuum zu verschiedenen Zeiten erhöhen und wohl auch vertiefen. An dieser Grenze nun hat man zwei Qualitäten noch als verschieden erkennen können, deren Schwingungszahlen sich wie 48 : 49 verhielten. Das ergibt für die untersuchte Tonregion (80—250 Schwingungen) im Durchschnitt eine Unterschiedsschwelle von etwa 4 Schwingungen. Darnach würde die U. E. für einfache Geräusche 20 mal geringer sein als diejenige für Töne, und wir erhielten — denselben Umfang vorausgesetzt — nur etwa 553 unterscheidbare Geräuschqualitäten. Die Anzahl der unter günstigsten Umständen (der individuellen Hörfähigkeit, der Aufmerksamkeit, der äußeren Versuchsverhältnisse) unterscheidbaren Gehörsqualitäten beläuft sich also in runder Zahl auf 11 600.

5. Eine besondere Gehörsqualität ist als Empfindung der Stille eingeführt worden. Sie sei die Empfindung, die das ruhende Ohr dem Gesunden vermittle, und stehe in Parallele zu der dem Sehenden bekannten Erscheinung des subjectiven Augenschwarz. »In der afrikanischen Wüste, in den Gletschern der Alpen, in den öden Lavafeldern Islands, auf unbewegtem Ocean« sei sie zu beobachten. So schwer es ist, bei solchen Bedingungen die Thatsächlichkeit des in Rede stehenden Phänomens zu prüfen, so darf man doch wohl der Vermuthung Raum geben, dass hier nur die Empfindungen gemeint sein können, die durch innere Reizung im Ohr erregt werden. Bei Verschluss des äußeren Gehörganges wird beispielsweise oft ein hoher Ton und regelmäßig ein gewisses Sausen oder Summen hörbar, das in pathologischen Fällen auch in lästiger Weise bei offenem Gehörgang sich merkbar machen kann. Ein solcher hoher Ton tritt auch bei dem sog. Ohrenklingen ein. Nach eingehenderen Untersuchungen scheint er der Resonanzton des Mittelohres zu sein, dessen Hohlraum auf Schwingungen von dieser Höhe anspricht. Bei mir habe ich diesen Ton als gis^3, zuweilen auch als cis^4 und gis^4 bestimmt. Inadäquate Reizung des N. acusticus durch den galvanischen Strom hat die Empfindung des gleichen hohen Tones zur Folge gehabt. Wahrscheinlich ist er also stets vorhanden, wird aber nur unter besonders günstigen Bedingungen wahrgenommen. Das Summen oder Sausen zeigt sich von der Athmung abhängig und weist mit den Herzschlägen synchronische Verstärkungen auf. Darnach scheint es von den Strömungen des Blutes herzurühren, die gleichfalls nur unter begünstigenden Umständen hörbar werden.

§ 16. Zur Theorie der Gehörsqualitäten.

1. Der N. acusticus, der 8. Hirnnerv, theilt sich in zwei Zweige, den N. cochlearis und den N. vestibularis. Von diesen scheint nur der erstere zum Hören in Beziehung zu stehen, während die Functionen des letzteren der Erhaltung des Gleichgewichts vorzugsweise des Kopfes dienen. Das peripherische Organ des Gehörsnerven ist ein complicirtes. Man unterscheidet das äußere, mittlere und innere Ohr. Das äußere Ohr besteht aus einer etwas gebogenen Röhre, dem äußeren Gehörgang, aus der Ohrmuschel und dem Trommelfell, das die Grenze bildet zwischen dem äußeren und mittleren Ohr. Die Schallwellen erregen auf ihrem normalen Wege das Trommelfell, eine transversal schwingende, trichterförmig eingebogene Membran, deren Eigenton in ungespanntem Zustande etwa 700 Schwingungen Höhe besitzt und bei stärkerer Spannung noch höher wird. Deshalb finden im allgemeinen tiefere Töne nicht die gleichen günstigen Perceptionsbedingungen als höhere vor. Das mittlere Ohr besteht aus der Paukenhöhle, den Gehörknöchelchen und dem inneren Gehörgang. Durch den letzteren, die Tuba Eustachii, communicirt der Hohlraum des Mittelohres, die Paukenhöhle, mit der Rachenhöhle und der atmosphärischen Luft. Es kann daher die Spannung der in jenem Raum vorhandenen Luft stets annähernd constant erhalten werden, wie es für die ungestörte Function des Trommelfells nothwendig ist. Die Gehörknöchelchen leiten die Schwingungen des letzteren hauptsächlich fort. Hierbei wandeln sich die an Amplitude relativ großen, an Kraft relativ geringen Luftwellen in Excursionen von relativ geringer Weite und relativ großer Kraft um, wie es bei der Uebertragung auf das innere Ohr, namentlich die feinen nervösen Endigungen, zweckmäßig ist. Alle drei Gehörknöchelchen, Hammer, Amboss und Steigbügel, stehen in fester Gelenkverbindung mit einander, und der Hammer ist mit seinem Stiel am Trommelfell, der Steigbügel mit seiner Fußplatte an dem ovalen Fenster des Labyrinths, der Mittel- und inneres Ohr trennenden Membran, befestigt. Die Belastung, die das Trommelfell durch den Hammer erfährt, ermöglicht ein vielseitigeres Ansprechen auf Wellen von verschiedener Form und Dauer und eine raschere Dämpfung. Zwei Muskeln endlich, der M. tensor tympani und der M. stapedius, von denen der eine bei seiner Contraction das Trommelfell nach einwärts zieht, der andere wahrscheinlich den Druck gegen das ovale Fenster vermindert, scheinen im wesentlichen dem Schutze gegen zu starke Lufterschütterungen zu dienen.

2. Das innere Ohr oder das Labyrinth zerfällt in den Vorhof, die halbcirkelförmigen Bogengänge und die Schnecke. In allen drei Theilen finden sich Nervenendigungen, aber nur der in der Schnecke mündende

N. cochlearis hat vermuthlich, wie schon oben erwähnt, eine Beziehung zum Hören. Die Schnecke besteht aus $2^1/_2$ hohlen Windungen, die ihrer Länge nach getheilt sind durch eine knöcherne Leiste und eine sich daran anschließende Membran, die sog. Grundmembran (Membrana basilaris). Von den beiden hierdurch sich scheidenden Abschnitten der Schnecke, Vorhofs- und Paukentreppe, erfährt die erstere eine nochmalige Theilung durch eine unter spitzem Winkel gegen die Grundmembran geneigte häutige Wand, die Vorhofs- oder Reissner'sche Membran genannt. In dem so abgegrenzten kleineren Theil der Vorhofstreppe, dem Schneckencanal, liegen die wichtigsten Gebilde des ganzen Baues, die auf der Grundmembran sich erhebenden Corti'schen Bögen mit der durch sie gestützten netzförmigen Membran, aus welcher die borstenartigen Fortsätze der Corti-schen Zellen hervorragen, die nach den neuesten Untersuchungen den freien Endigungen des N. cochlearis bloß anliegen. Während die Vorhofstreppe dem ovalen Fenster des Labyrinths gegenüber beginnt, findet sich auf der anderen Seite am Anfang der Paukentreppe ein rundes, durch eine Membran geschlossenes Fenster. Eine in dem Labyrinth sich ausbreitende Flüssigkeit, die Endolymphe oder das Labyrinthwasser, vermittelt die von den Gehörknöchelchen auf das ovale Fenster übertragenen Schwingungen an die Nervenenden.

3. Die bei jedem Stoße des Steigbügels eintretende Ausweichung der Labyrinthflüssigkeit in toto gegen das nachgebende runde Fenster bildet zweifellos den mechanischen Reiz für die Erregung des Hörnerven. Ferner müssen wir vermuthen, dass die Verschiedenheit in den Bewegungen der Endolymphe je nach der Form, Dauer und Stärke der von außen eindringenden Schallwellen auch entsprechende Unterschiede der nervösen Reaction hervorrufe, damit wir uns die offenbare Abhängigkeit unserer Tonempfindungen von jenen Eigenschaften der Reize erklären können. Endlich veranlasst die Thatsache, dass wir zusammengesetzte periodische Schwingungen in ihre einfachen Componenten zerlegen, d. h. aus einem Klang und Zusammenklang die Töne heraushören, die den in der complexen Bewegung mathematisch-physikalisch enthaltenen einfachen Schwingungen entsprechen, auf eine bestimmte Art der nervösen Einrichtung zu schließen, die eine solche Analyse zu ermöglichen habe. Nach unseren sonstigen akustischen Erfahrungen können nur abgestimmte Apparate, die innerhalb gewisser Grenzen bloß auf bestimmte Perioden in Mitschwingung gerathen, diese Zerlegung vermitteln. Man muss sich hiernach vorstellen, dass in der Schnecke Einrichtungen vorhanden sind, welche die Analyse complexer Wellen vollziehen, sei es, dass besondere Uebertragungsmittel existiren, sei es, dass die Hörnervenfasern selbst eine elective Erregbarkeit

besitzen. Wir können diese doppelte Möglichkeit noch etwas verdeutlichen. Entweder kann der Nerv durch ein abgestuftes System schwingungsfähiger Massen, von denen jede rein mechanisch durch eine ihr conforme Periode in Bewegungen geräth, mit den einfachen Erregungen versorgt werden, wie eine zusammengesetzte Welle etwa durch eine Anzahl abgestimmter Stimmgabeln für unser Ohr in ihre Componenten zerlegt wird, oder es kann den verschiedenen isolirt leitenden nervösen Fibrillen selbst die Fähigkeit eigen sein, nur durch Schwingungen einer bestimmten Periode jeweils in Erregung versetzt zu werden.

4. Von diesen beiden Möglichkeiten hat man zunächst (Helmholtz) nur die erstere ausgebildet. In den Corti'schen Bögen glaubte man jene Analysatoren zu finden, die vorauszusetzen waren. Aber diese Gebilde sind an Größe nicht genügend verschieden, auch an Zahl (c. 4000) kaum ausreichend und fehlen bei Vögeln, deren Hörfähigkeit für Sprache und Töne nicht zu bezweifeln ist. Deshalb ist von Hensen die Hypothese aufgestellt worden, dass die Membrana basilaris ein abgestuftes System schwingungsfähiger Fasern bilde und damit die Grundlage der Gehörsempfindungen sei. Zu solcher Leistung erscheint die Membran befähigt sowohl wegen ihrer Spannung in radiärer Richtung, während sie in der Längsrichtung nur lockeren Zusammenhang besitzt, als auch wegen ihres von der Wurzel des Schneckencanals bis zur Spitze stattfindenden Wachsthums in der Breite (von 0,041—0,495 mm, also auf das Zwölffache). Hiernach wäre die Grundmembran als ein Saiteninstrument anzusehen, dessen einzelne Fasern nur auf gewisse Perioden ansprechen. Die Erregung der Fasern wird vielleicht durch die Corti'schen Haarzellen bewirkt, da diese Hörhärchen dem Anstoß des Labyrinthwassers besonders leicht nachgeben müssen. Die Zahl der Zellen ist auf 16000—20000 bestimmt worden. Die unterscheidbaren Töne haben wir auf etwa 11000 berechnet. Die Differenzirung des nervösen Apparats kann demnach als eine völlig genügende betrachtet werden. Wie man jedoch leicht sieht, bleiben Fragen und Zweifel auch gegenüber dieser Auffassung der peripherischen Entstehung von Gehörsqualitäten offen. Neuerdings hat man gefunden, dass der Acusticusstamm selbst für Schall erregbar ist. Darnach würde das Hören nicht nothwendig an die Vermittelung des Corti'schen Organs gebunden sein und den Nervenfasern selbst eine Schwingungsfähigkeit oder elective Erregbarkeit zugeschrieben werden dürfen.

5. Für das einfache Geräusch bedarf es nach den früheren Erörterungen keiner besonderen anatomisch-physiologischen Grundlage neben dem Corti'schen Organ. Die aperiodischen Lufterschütterungen, die seine physikalische Bedeutung ausmachen, werden eine größere Zahl von Fasern erregen und dadurch eine undeutlichere Wahrnehmung der Höhe hervorbringen. In

dieser Hinsicht gibt es einen continuirlichen Uebergang von den in ihrer Höhe bestcharakterisirten Tönen bis zu den nur unvollkommen bestimmbaren Geräuschen. Nach der relativ stärksten Erregung wird sich die Angabe der Geräuschhöhe im allgemeinen richten. Bei den aperiodischen Lufterschütterungen wird deshalb nicht nothwendig ihre Dauer der wahrnehmbaren Geräuschhöhe proportional gehen. Darum scheint die Höhe, die wir dem Geräusch eines elektrischen Funkens beilegen, trotz seiner auf $^1/_{100000}$ Secunde berechneten Dauer keineswegs an der oberen Grenze der Tonwahrnehmung zu liegen.

Eine Bestätigung der Helmholtz-Hensen'schen Theorie der Gehörsqualitäten ist in pathologischen Beobachtungen eines Ausfalls einzelner Tongebiete zu finden. Es kommt vor, dass Individuen für gewisse Töne unempfindlich werden. Das erklärt sich am einfachsten unter der Annahme specifischer Endapparate oder einer electiven Erregbarkeit der einzelnen Nervenfasern. — Das Centrum für die Gehörseindrücke in der Großhirnrinde liegt beiderseits gekreuzt im Schläfenlappen.

Litteratur: v. Helmholtz: Die Lehre von den Tonempfindungen. 4. Aufl. 1877.

Hensen: Physiologie des Gehörs in Hermann's Handbuch der Phys. III, 2, S. 3 ff.

C. Stumpf: Tonpsychologie. I, 1883.

IV. Die Qualität der Gesichtsempfindungen.

§ 17. Das Licht und die optischen Qualitäten.

1. Ueberall, wo wir bisher den adäquaten Reiz den durch ihn bedingten Empfindungen gegenüberstellen konnten, war ein gewisser Parallelismus zwischen ihnen unverkennbar, insofern das Einfache dort auch dem Einfachen hier, das Zusammengesetzte hier dem Zusammengesetzten dort entsprach. Die intensive Abstufung eindeutig bestimmter Druckreize und der durch einen Indifferenzpunkt geschiedenen Temperaturreize begegnete einer gleichen Veränderlichkeit bleibender Qualitäten des Hautsinns, und die complexen Schallwellen waren zugleich für das Gehör etwas Zusammengesetztes, wie die einfachen periodischen oder aperiodischen Erschütterungen der Luft etwas Einfaches. Diese Correspondenz besteht für den Gesichtssinn und das Licht nicht. Darum ist eine nicht immer genügend berücksichtigte Voruntersuchung darüber nothwendig, welche Empfindungsqualitäten den bekannten Modificationen des Lichtreizes entsprechen.

Da es für unseren Zweck gleichgiltig ist, ob wir die ältere Elasticitätstheorie des Lichts oder die neuere elektromagnetische zu Grunde legen, so wollen wir der üblichen Vorstellung zu Folge die transversalen Schwingungen der Aethertheilchen als den physikalischen Vorgang bei der Reizung des Auges annehmen. Die Geschwindigkeit der einzelnen Wellen ist sehr groß und ebenso, wie bei den Schallwellen, verschieden. Man drückt diese Verschiedenheit entweder in der Länge der einzelnen Welle oder in der Anzahl von Schwingungen in der Secunde aus. So führt z. B. eine Lichtwelle von 0,000589 mm Länge in dem gewöhnlichen Medium, der Luft, 509 Billionen Schwingungen in der Secunde aus. Solche einfache Wellenzüge erhält man im allgemeinen nur durch eine Analyse des gewöhnlichen gemischten Lichts, in dem Wellen der verschiedensten Länge vereinigt sind. Man pflegt daher das homogene, Wellen von nahezu derselben Länge und Schwingungszahl enthaltende und das gemischte Licht zu unterscheiden.

2. Für die Qualität der Gesichtsempfindung kommt nun aber nicht bloß der Unterschied homogener Lichter und des gemischten Lichts in Betracht, sondern auch die variable Intensität beider, ihre Dauer und Ausdehnung, endlich die Vereinigung von homogenem mit gemischtem Licht und von einzelnen bestimmten homogenen Strahlen unter einander. Nach allen diesen Richtungen ist der subjective Effect dem objectiven Vorgang gegenüberzustellen. Da nun Dauer und Ausdehnung des Reizes auf die Qualität der Empfindung im wesentlichen, wenn überhaupt, den gleichen Einfluss üben wie die Intensität, so können wir von einer Berücksichtigung jener Factoren im einzelnen hier absehen.

a) Das gemischte Licht, in dem keine Wellenlänge merklich prävalirt, erregt die Empfindung des Farblosen oder die Helligkeitsempfindung. Die wechselnde Intensität des weißen Lichts entspricht einer Qualitätenreihe, die nach Analogie der Tonscala eine eindimensionale Mannigfaltigkeit von einem tiefsten Schwarz bis zu einem hellsten Weiß bildet. Wir finden also hier das ungewöhnliche Verhalten, dass eine intensive Veränderung auf der Seite des Reizes eine qualitative Aenderung auf der Seite der Empfindung bedingt, ferner dass ein physikalisch sehr complexer Vorgang einem ganz einfachen psychologischen Thatbestand entspricht. Am reinsten treten die Helligkeitsempfindungen hervor, wenn wir gemischtes Licht von einer matten Fläche mit geeigneter Absorptionsfähigkeit reflectirt werden lassen. Man benutzt deshalb auch meistens weiße und schwarze oder graue Papiere zu Versuchen über farblose Empfindungen. Die Lichtquellen, die gemischtes Licht ausstrahlen, haben alle irgend einen Farbenton in Folge des relativen Ueberwiegens einzelner Strahlengattungen für die Empfindung. Es folgt also aus dieser Gegenüber-

stellung, dass die Helligkeitsqualitäten keine Intensität als besondere variable Eigenschaft besitzen, ebenso, dass eine Analyse der im gemischten Licht enthaltenen Qualitäten nur dann möglich ist, wenn die letzteren räumlich oder zeitlich getrennt sind.

3. b) Homogenes Licht veranlasst Farbenempfindungen, die zweite Reihe von Qualitäten innerhalb des Gesichtssinns. Die Aenderungen in der Schwingungszahl oder der Wellenlänge haben Aenderungen des Farbentons zur Folge. Im strengsten Sinne homogenes Licht kennen wir nicht, wir wissen daher auch nicht, wie es empfunden würde. Annähernd einfarbiges Licht lässt sich nur künstlich herstellen, am sichersten durch Brechung des gemischten, wobei wegen der verschiedenen Brechbarkeit der Strahlen von verschiedener Wellenlänge das z. B. in ein Glasprisma eintretende Quantum weißen Lichts in einen Farbenfächer ausgebreitet wird. Je intensiver die jenes Quantum aussendende Lichtquelle ist, um so leuchtender sind auch die aus ihm hervorgehenden Farben. Die reinen Farben eines durch Brechung des Sonnenlichts gewonnenen Spectrums sind daher auch die schönsten, die wir kennen. Hier entspricht scheinbar das physikalisch Einfache auch dem psychologisch Einfachen, aber während die Schwingungszahlen eine stetige Zunahme vom rothen bis zum violetten Ende aufweisen und sich darüber hinaus nach beiden Seiten in das Unsichtbare verlieren, werden die Farbenempfindungen einander zunächst immer unähnlicher, um sich später wieder zu nähern. Die Analogie mit der musikalischen Scala, insbesondere mit dem Verlauf der Tonempfindungen innerhalb der Octave, eine Analogie, die man mehrfach durchzuführen versucht hat, ist unzutreffend. Außerdem gibt es zwischen den an beiden Enden des Spectrums sichtbaren Farben Uebergangstöne, die in den physikalisch einfachen Wellen nicht repräsentirt sind. Also auch hier versagt die Correspondenz zwischen Reiz und Empfindung in der nächstliegenden Form. Dazu kommt noch die Thatsache, dass, was wir Farbenton oder Farbenempfindung nennen, immer zugleich Helligkeitsempfindung ist. Diese Thatsache wird am besten erhärtet bei einer allmählichen Aenderung der Intensität des homogenen Lichts. Wir erhalten dann eine Stufenreihe vom Schwarz (bez. Dunkelgrau) bis zum Weiß, innerhalb deren die Farbenempfindungen von einem dunkelsten bis zu einem hellsten Werth mit und ohne Aenderung ihres Tons verlaufen. Da an den Enden dieser Reihe bloße Helligkeitsempfindungen liegen, so ist nicht daran zu zweifeln, dass sie auch schon in der Mitte, wo der Farbenton noch sichtbar ist, vorkommen. So gelangen wir zu dem eigenthümlichen Resultat, dass dasjenige, was wir eine Farbe nennen, stets eine Verbindung zweier einfacher Qualitäten, des Farbentons und der Helligkeit, darstellt. Man bezeichnet vielfach die Helligkeit einer Farbe als deren Intensität.

Da diese nun nichts anderes ist, als die auch sonst für sich allein, ohne farbige Beimischung wahrnehmbare Helligkeitsempfindung, so käme man zu der paradoxen Behauptung, auch die letztere sei nur eine Intensität, also eine Empfindung ohne Qualität. Es ist jedoch das Verdienst Hering's, die Reihe Schwarz—Weiß als Qualitätsreihe begrifflich wiederhergestellt zu haben. In der That ist es eine unberechtigte Uebertragung physikalischer Bestimmungen in das psychologische Gebiet, von einer Intensität der Empfindung zu reden, wenn die entsprechende variable Eigenschaft des Reizes als Intensität bezeichnet wird. Nach unseren früheren Erörterungen über die Eigenschaften der Empfindung (§ 4) kann es nicht zweifelhaft sein, dass wir die Helligkeitsempfindung in jedem Falle, mit und ohne Farbe, als eine Qualität zu betrachten haben. Es ist die engste Verbindung zweier Qualitäten, die wir kennen, die Verbindung von Farbenton und Helligkeit, untrennbar insofern, als eine Farbenempfindung ohne Helligkeitsqualität überhaupt nicht vorkommt. Damit ist der schärfste Widerspruch zwischen dem Physikalischen und dem Psychologischen in diesem Gebiet erreicht: das physikalisch Einfache (das homogene Licht) entspricht dem psychologisch Zusammengesetzten (Farbenton + Helligkeit) und das physikalisch Zusammengesetzte (gemischtes Licht) dem psychologisch Einfachen (Helligkeit).

4. c) Mischung zweier gemischter Lichter verschiedener Intensität, die jedes für sich eine einfache Helligkeitsempfindung hervorrufen, ergibt physikalisch eine mittlere Intensität und psychologisch eine Helligkeitsempfindung, die gleichfalls zwischen den primären liegt. Man kann die physikalische Mischung für das Auge durch eine rasche Aufeinanderfolge der zu vereinigenden Helligkeiten ersetzen, indem man etwa eine Kreisscheibe aus schwarzen und weißen Sectoren durch ein Uhrwerk in eine schnelle Rotation versetzt. Wegen der langen Nachdauer der optischen Erregung tritt hierbei psychologisch der nämliche Effect ein, als wenn objectiv eine Mischung bewerkstelligt worden wäre.

d) Für die psychologische Bedeutung einer Mischung homogener Lichter mit einander gelten folgende Regeln:

1) Zwei homogene Lichter wenig verschiedener Wellenlänge gemischt ergeben eine Farbenempfindung, welche in der Reihe der Spectralfarben zwischen den jenen primären Lichtern entsprechenden Farbenempfindungen liegt, also einen mittleren Farbenton, der um so lebhafter oder gesättigter ist, je näher die homogenen Lichter einander stehen, und um so blasser oder weißlicher, je weiter deren Schwingungszahlen von einander entfernt sind. Mischung von Roth und Gelb erzeugt Orange, Mischung von Blau und Grün Blaugrün.

2) Bei einer gewissen (übrigens nicht für alle Beobachter und alle Farben gleich großen) Differenz der Wellenlängen ruft eine Mischung zweier

homogener Lichter überhaupt keine Farben-, sondern nur eine Helligkeitsempfindung hervor. Man nennt die betreffenden Lichter Complementärfarben, sie sind psychologisch dadurch ausgezeichnet, dass die ihnen correspondirenden Empfindungen die größte Verschiedenheit aufweisen, mit einander den deutlichsten Contrast bilden. Daher werden die Complementärfarben auch Contrastfarben genannt. So sind Roth und Grünblau, Gelbgrün und Violett, Orange und Cyanblau einander complementär. Wird die Differenz der Wellenlängen noch größer, so entsteht wiederum eine Farbenempfindung mehr oder weniger gesättigten Charakters, die den im Spectrum fehlenden Purpurtönen angehört.

3) Eine Mischung von mehr als zwei homogenen Lichtern lässt sich stets auf eine solche von zweien zurückführen, bedarf daher keiner besonderen Erörterung. Drei homogene Lichter gibt es, deren Mischung eine bloße Helligkeitsempfindung hervorruft, es sind dies Roth, Grün und Violett. Dass dies der Fall ist, lässt sich dadurch zeigen, dass man Grün durch Gelbgrün + Grünblau ersetzt denkt. Man erhält dann zwei Paare von Complementärfarben: Violett + Gelbgrün und Roth + Grünblau, die einzeln und zusammengenommen ein farbloses Grau erregen. Es ist leicht einzusehen, dass nur diese drei homogenen Lichter den erwähnten Effect haben, weil nur sie sich in zwei complementäre Paare auflösen lassen. Man hat sie wegen dieser Eigenthümlichkeit als Grundfarben besonders bezeichnet.

5. Alle diese Mischungsgesetze gelten nur unter der Voraussetzung einer bestimmten Intensität der zu vereinigenden homogenen Lichter. Im Spectrum des Sonnenlichts besitzen die einander complementären Farben schon an sich eine verschiedene Lichtstärke, aber die für die vollständige Complementärwirkung erforderliche Menge homogener Lichtarten ist auch abgesehen davon keine gleiche. Man sagt daher, dass die einzelnen Spectralfarben verschiedene färbende Kraft haben. Am stärksten ist diese beim Violett, am schwächsten beim Gelb; Roth und Cyanblau haben ungefähr die gleiche, dem Violett näher stehende Energie, ebenso wie Orange und Grün eine schwächere. Man kann hiernach die Mischungsverhältnisse der homogenen Lichter geometrisch darstellen und hat dazu die Form eines Dreiecks gewählt, dessen drei Ecken von den Grundfarben gebildet werden und in dessen Mitte sich ein, bloße Helligkeitsempfindung andeutender Punkt H befindet. Die drei Grundfarben zeichnen sich außer der schon oben hervorgehobenen Eigenschaft noch durch die zwei weiteren aus, dass aus ihrer Mischung alle anderen Farben in relativ größter Sättigung erzeugt werden können und dass keine von ihnen durch Mischung der beiden anderen hervorzubringen ist. Nennen wir die Ecken des Dreiecks R (roth), G (grün) und V (violett), so liegen demnach auf der Seite RG die

Zwischenfarben zwischen Roth und Grün: Orange, Gelb und Gelbgrün, und auf der Seite *GV* die Zwischenfarben zwischen Grün und Violett: Grünblau, Cyanblau und Indigoblau. Die Seite *RV* endlich enthält die im Spectrum nicht vorkommenden Uebergangstöne der zwischen Roth und Violett gelegenen Farbe, des Purpurs. Durch die Verbindungslinien zwischen Ecken und Seiten des Dreiecks, die sich in *H* oder in anderen nicht näher bezeichneten Punkten seiner Fläche schneiden, deutet man mögliche Mischungen entfernterer Glieder der Farbenreihe an und durch deren Länge zugleich die färbende Kraft, die wir nach dem Früheren den einzelnen Farben beizulegen haben (Fig. 7).

6. Diese geometrische Darstellung ist nun freilich nicht ganz zutreffend. Es kommt in ihr zunächst die Thatsache, dass nur wenig verschiedene Wellenlängen gemischt eine der mittleren entsprechende Farbenempfindung erzeugen, nicht zum Ausdruck. In Wahrheit müssen daher die Linien *RG* und *GV* nicht ganz gerade, sondern etwas gekrümmt verlaufen. Insbesondere ist der Punkt *G* mit seiner Umgebung nach dem prismatischen Spectrum tiefer zu legen und etwa so verändert zu denken, wie es in der Fig. 7 durch die punktirte Linie angedeutet ist. Aber abgesehen davon lässt sich auch aus diesem Schema ein belehrender und anschaulicher Schluss ziehen auf den Mangel an Uebereinstimmung zwischen dem Physikalischen und Psychologischen. Ein und derselbe Empfindungseffect ist zu erzielen durch die mannigfaltigste Combination physikalischer Vorgänge, jeder Punkt der durch die drei Seiten eingeschlossenen Dreiecksfläche wird von unendlich vielen Linien, die je zwei homogene Lichter verbinden, geschnitten. In der Empfindung ist von diesem unbegrenzten Reichthum erzeugender Componenten nichts zu spüren, und jede einzelne Stufe der Sättigung, die einer Farbe hierbei eigen sein kann, ist in gleichem Sinne eine einfache Qualität, wie die einem bestimmten homogenen Spectrallicht entstammende Farbenempfindung. Psychologisch ist die Reihe der möglichen Variationen bereits durch die unter a und b aufgeführten Parallelvorgänge erschöpft, indem wir eine reine Helligkeitsreihe und eine Verbindung von Farbenton und Helligkeit in allen Uebergängen dieses Verhältnisses mit alleinigem Ausschluss helligkeitsfreier Farbentöne constatirt haben. Durch die Mischung

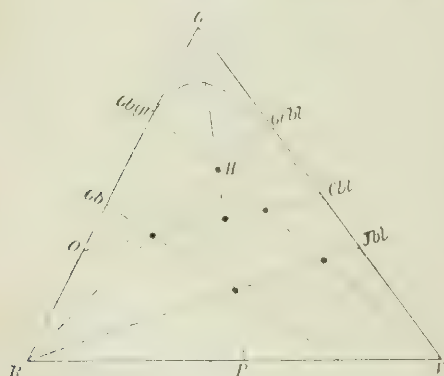


Fig. 7.

gemischter Lichter entsteht ebenso wenig etwas Neues, wie durch die Mischung homogener. Farbenton und Helligkeit bleiben die einzigen Classen einfacher Qualitäten im Gesichtssinn. Aber physikalisch ist die Reihe der möglichen Aenderungen noch keineswegs erschöpft.

7. e Mischung eines homogenen Lichtes mit gemischtem erzeugt je nach der Intensität der Componenten eine Reihe von Doppelempfindungen, von dem gesättigtsten Farbenton anhebend bis zur bloßen Helligkeitsempfindung. Damit haben wir eine neue physikalische Möglichkeit bezeichnet, um das Verhältniss von Farbenton und Helligkeit in deren Verbindung zu variiren. Auch zwei Complementärfarben lassen sich dazu benutzen, auch die bloße Aufhellung oder Verdunkelung eines homogenen Lichtes kann dem nämlichen Zweck dienen. Wenn man daher gewöhnlich den Sättigungsgrad einer Farbe nach dem Grade, in welchem ihr weißes Licht beigemischt ist, bestimmt, so ist dies psychologisch nicht correct, weil einmal diese Veränderung der Tiefe oder Lebhaftigkeit eines Farbentons physikalisch sehr verschiedene Ursachen haben kann, und sodann, weil die gesättigtste Spectralfarbe keineswegs ein Minimum von Helligkeit, dem psychologischen Aequivalent des gemischten Lichtes, aufweist. Wir verstehen daher unter Sättigung einer Farbe nur den Grad von Deutlichkeit, mit welchem sie neben ihrer Helligkeit als besondere Qualität wahrgenommen werden kann. Die größte Sättigung hat sie dann bei der Erzeugung durch homogenes Licht von gewisser mittlerer Intensität, vermindert aber wird die Sättigung nicht nur durch Zusatz von gemischtem Licht, sondern auch durch Aenderung der Intensität und unter gewissen Umständen durch Mischung mit anderen homogenen Lichtern.

Unter der Voraussetzung, dass der Farbenton in seinen verschiedenen Sättigungsgraden keine qualitative Aenderung erfährt, könnte man in ihnen die eigentlichen Intensitätsstufen der Farbenempfindung erblicken. In dem nämlichen Sinne kann dann auch von der Sättigung einer Helligkeitsempfindung geredet werden, doch lässt sich diese offenbar nicht als eine variable Intensität auffassen.

Damit ist im wesentlichen die Voruntersuchung, deren wir bei den Gesichtsempfindungen bedurften, beendet. Verhältnissmäßig einfach gestaltet sich das Resultat, nothwendig erscheint die strenge Sonderung des Physikalischen und des Psychologischen. Die physikalische Optik hat zuerst die Einmischung der Empfindungen in die Lehre vom Licht beseitigt, jetzt muss ihrerseits die Psychologie die Verwerthung der physikalischen Vorstellungen für die Analyse der Thatsachen und die Theorie der Gesichtsqualitäten ablehnen. Complementärfarben, Grundfarben, Mischung — sind durchweg physikalische Begriffe, denen nur eine gewisse Beziehung zu den Empfindungen zugeschrieben werden darf, die aber keine Uebertragung

auf deren Verhältnisse und Bedeutung zu erfahren haben. Die Empfindungen mischen sich nicht, und die Empfindungen sind nicht einander complementär. Eine andere Frage ist es, ob vielleicht die angezogenen Begriffe eine physiologische Geltung haben, d. h. ob die Natur der optischen Nervenerregungen so aufgefasst werden könne, dass wir eine Erklärung für den Mangel jenes Parallelismus zwischen Reiz und Empfindung gewinnen. Dieser Frage wird erst in der Theorie der Gesichtsqualitäten näher zu treten sein.

§ 18. Die Helligkeitsempfindung.

1. Die Reihe der farblosen Empfindungen ist in völliger Reinheit sehr schwer herzustellen, weil die Einflüsse der Umgebung und empirische Urtheilskriterien eine große Rolle spielen. Insbesondere ist der Begriff des Weiß dadurch ein sehr schwankender und unzuverlässiger geworden. Eine bloße Helligkeit als solche, also etwa eine vollkommen gleichmäßig das Gesichtsfeld ausfüllende farblose Empfindung kennen wir nur in seltenen Fällen, wie z. B. im lichtlosen Raum beim tiefsten Schwarz, vorausgesetzt, dass keine subjectiven Qualitäten sich daneben geltend machen. Im allgemeinen sind die Bezeichnungen: schwarz, grau, weiß, die wir vornehmlich für die Helligkeitsempfindungen anwenden, ganz relativer Natur. Weiß erscheint uns das Papier, auf dem wir schreiben, der frischgefallene Schnee, die Wäsche u. a., obwohl die objective Helligkeit aller dieser Gegenstände wesentlich verschieden ist und als verschieden auch erkannt wird, sobald wir sie direct vergleichen. In der Umgebung, in der uns die mit dieser Eigenschaft ausgestatteten Stoffe gewöhnlich erscheinen, tritt theils der an ihnen sonst noch wahrnehmbare Farbenton so sehr zurück und überwiegt zum anderen Theil ihre Helligkeit so bedeutend, dass bei dem Mangel absoluter Bestimmungen in der Empfindung die Einordnung in die unscharf begrenzte Kategorie »weiß« erfolgt. Das Gedächtniss für absolute Lichtintensitäten ist äußerst unsicher und hat sich auch bei der weiter unten zu erwähnenden Constanz der relativen U. E. nicht ausbilden können. Dagegen haben wir ein sehr treues Gedächtniss für räumliche Formen. Daraus erklärt es sich, dass wir einzelnen Gegenständen bestimmte scheinbare Helligkeiten als bleibende Prädicate beilegen und uns ihrer regelmäßig zu bedienen pflegen, obwohl gerade sie nicht constant bleiben. Die feste Association zwischen dem räumlich bestimmten Bilde eines Objects und einem dessen Helligkeit (unter gewissen für normal gehaltenen Bedingungen) ausdrückenden Urtheil wird zu einem bequemen mittelbaren Kriterium für die Anwendung des letzteren. Unter diesen Umständen darf es nicht befremden, wenn Helligkeit und Weiße

in unserer populären Auffassung nicht immer übereinstimmen. Mit dem Namen »weiß« wollen wir vor allem das Farblose, den Mangel irgend eines bestimmt hervortretenden oder erkannten Farbentons bezeichnen, ein Analogon zu dem, was wir die Sättigung einer Farbe genannt haben. Dieser Name bezieht sich also vornehmlich auf den Grad der Deutlichkeit, mit welcher die Helligkeit als solche wahrgenommen wird, kann aber sehr verschiedene Stufen oder Grade der letzteren umfassen. Darum kann z. B. der Schnee weißer sein als der graue Himmel, und dennoch dunkler als dieser. D. h. der Schnee ist farbloser und kann eventuell in Folge der Umgebung auch heller erscheinen, wird aber bei directer Vergleichung für weniger hell erklärt.

2. Da diese Erörterungen auch auf das Graue und Schwarze Anwendung finden, so könnte man meinen, es seien dennoch an jeder Helligkeitsempfindung zwei Eigenschaften neben räumlichen und zeitlichen Merkmalen zu unterscheiden und man dürfte mit den Namen »weiß«, »grau« u. ähnl. die Qualität, mit den Angaben »dunkel« — »hell« dagegen die Intensität der farblosen Empfindungen ausdrücken. Thatsächlich aber sind beide Bezeichnungsweisen keineswegs von einander unabhängig. Denn die Stufen des »schwarz« und »weiß« sollen nicht minder gewisse Helligkeitsgrade ausdrücken wie die Stufen des »dunkel« und »hell«. Es steht also nicht so, dass ein und dasselbe schwarz alle Helligkeitsstufen durchlaufen könne und ebenso das nämliche grau oder weiss verschiedene Intensitäten besitze, sondern jene beiden Classen von Urtheilen beziehen sich auf den gleichen Thatbestand, dieselben Empfindungen. Ihr Unterschied beruht nicht auf dem Vorhandensein einer variablen Qualität und Intensität dieser Gruppe von Gesichtsempfindungen, sondern auf der doppelten Beziehung, die eine jede Helligkeitsempfindung naturgemäß bestimmt. Die eine dieser Beziehungen ist die zu den übrigen Helligkeitsempfindungen, die andere gibt die Reinheit, den Mangel farbiger Beimischungen an, ist also eine Beziehung zu den Farbentönen. Die Namen schwarz, grau, weiss dienen vorzugsweise der letzteren, die Bezeichnungen dunkel, hell vorzugsweise der ersteren. Darnach ist es berechtigt, wie von einer Sättigung der Farben, so auch von einer solchen der farblosen Empfindungen nach Maßgabe ihrer Deutlichkeit zu reden. Bei den Helligkeitsqualitäten liegt nur die größte Sättigung da, wo Farbentöne überhaupt fehlen, und die geringste Sättigung da, wo diese die größte besitzen. Vielleicht ist die Verbindung von Farbenton und Helligkeit eine so enge, dass nicht nur jener nie ohne diese, sondern auch diese nie ohne jenen vorkommt, ist also die größte Sättigung des Farblosen ein Grenzfall, der nie verwirklicht ist. Es ist wenigstens denkbar, dass was wir rein grau oder weiß nennen nur in Ermangelung eines absoluten Maßstabes, eines vollkommneren Vergleichs-

objects uns so erscheine. Nur das Schwarz des lichtlosen Raumes und ähnliche tiefdunkle Nüancen müssten wir als reine Qualitäten der Helligkeitsempfindung gelten lassen, weil in diesen Fällen die objective Möglichkeit der Entstehung eines Farbentons überhaupt fehlt.

3. Da nun die U. E. für Helligkeiten, wie später (§ 49) zu zeigen, unter der Verbindung mit Farbentönen leidet, so ist es schwer so wie im Bisherigen die Anzahl unterscheidbarer farbloser Eindrücke festzustellen. Schon die äußersten Grenzen sind kaum zu normiren. Zwar ist das Sonnenlicht das hellste Licht, das wir kennen, blendend und schmerzhaft, wir wissen aber nicht, ob die hellsten künstlichen Lichtquellen in entsprechender Nähe einen merklichen Unterschied von der Sonnenhelle darbieten. Die gewöhnliche Erfahrung scheint zu lehren, dass unsere U. E. für intensive Helligkeiten, an absolutem Maßstabe gemessen, recht gering ist und dass daher von einer gewissen Stufe an nicht mehr viele unterscheidbare Qualitäten anzutreffen sind. Ueber die untere Grenze wahrnehmbarer Helligkeiten lässt sich ebenso wenig wie über die obere Grenze eine sichere Angabe machen. Das Schwarz, das wir beim Aufenthalt in einem innen geschwärzten, von jedem äußeren Lichtzufluss abgeschnittenen Raume empfinden, zeigt wenig oder gar keinen Unterschied von einer minder subtil hergestellten Dunkelheit, wie sie etwa tiefschwarzer Sammet, auf den kein directes stärkeres Licht fällt, repräsentiren kann, obwohl die objective Helligkeit in beiden Fällen nicht unbeträchtlich verschieden ist. Die reflectirten Helligkeiten, die wir gewöhnlich vergleichen, bewegen sich innerhalb der Grenzen eines von der Sonne direct beschienenen glänzend weißen Papiers und eines mattschwarzen in der Dämmerung gesehenen. Das Verhältniss dieser beiden Helligkeiten ist 3700 : 1. Werden dagegen beide Objecte gleichmäßig von diffusem Tageslicht beleuchtet, so ist ihr Helligkeitsverhältniss etwa 60 : 1. Auf die photometrischen Methoden kann hier nicht näher eingegangen werden. Da sie sich vorläufig alle noch auf die Empfindungsvergleichung stützen und hierbei bald die Methode der Minimaländerungen (§ 7), bald die Methode der mittleren Fehler (§ 8) zur Anwendung bringen, so sind die Resultate nicht ganz vergleichbar mit einander. Dazu kommt, dass die verschiedenen physikalischen Relationen, die bei den verschiedenen photometrischen Methoden zu Grunde gelegt werden, wie das Gesetz der Abnahme der Lichtstärke mit dem Quadrat der Entfernung von der Lichtquelle oder die Polarisation des Lichts oder das Talbot-Plateau'sche Gesetz, durchaus nicht immer für die Empfindungsvergleichung dieselben Bedingungen ergeben.

4. Wenn man nun ferner bedenkt, dass die bei den Untersuchungen über die U. E. für Helligkeiten angewandten farblosen Objecte verschiedene Grade der Farblosigkeit besaßen, da man theils mit künstlicher Beleuchtung,

theils mit Tageslicht die Lichtstärke abstufte und Schatten oder graue Papiere u. a. als Beobachtungsgegenstände wählte, so darf man sich nicht wundern, dass die Ergebnisse recht abweichende sind. Nicht nur die Größe der Unterschiedsschwelle, sondern auch der gesetzmäßige Gang der U. E. ist von verschiedenen Forschern verschieden bestimmt worden. Zur Erklärung dieser Thatsache tragen noch eine Anzahl variabler Factoren bei, die die U. E. mehr oder minder erheblich beeinflussen und nicht durchweg eine ausreichende oder gar gleichmäßige Berücksichtigung gefunden haben. Dazu gehört die Adaptation des Auges an Helligkeiten, deren Bedeutung uns schon im Leben klar wird, wenn wir aus einem hellen in einen dunklen Raum treten. Wir können in dem letzteren erst nach einiger, der Adaptation gewidmeten Zeit die einzelnen Gegenstände erkennen, die auch da vorhandenen Helligkeitsunterschiede wahrnehmen. Sodann spielt die Accommodation des Auges an Entfernungen eine Rolle. Wenn wir die Ränder der zu vergleichenden Objecte nicht scharf, sondern in einander verschwimmend sehen, so wird auch unsere Fähigkeit, deren Helligkeitsunterschiede zu bemerken, wesentlich beeinträchtigt. Ferner hat man unter diesen variablen Factoren die Größe der zu vergleichenden hellen Flächen, ihre gegenseitige Lage, die Dauer der Lichtreizung, die bei verschiedener Intensität des gemischten Lichts von wechselndem Einfluss ist, die Beschaffenheit der Umgebung, Bewegung oder Ruhe der Augen, monoculare oder binoculare Beobachtung u. a. m. zu verstehen. Dazu gesellen sich die allgemeinen Bedingungen der U. E., wie sie in § 5 besprochen sind, worunter namentlich die Ermüdung hier eine besondere Bedeutung beansprucht. Es erscheint hiernach begreiflich, dass man auf der einen Seite Constanz der relativen U. E., auf der anderen Seite Abhängigkeit derselben von der absoluten Lichtstärke, dass man die relative Unterschiedsschwelle bald $\frac{1}{60}$, bald $\frac{1}{100}$; $\frac{1}{120}$ — $\frac{1}{230}$ groß gefunden hat. Im ganzen scheint jedoch innerhalb gewisser Grenzen die Constanz der relativen U. E. gesichert, wenn nur insbesondere auf gleiche Adaptation der Augen geachtet wird. Von einer unteren Grenze abwärts wächst dagegen $\frac{S}{r}$, desgleichen von einer oberen Grenze aufwärts. Auch bei der Unterschiedsvergleichung hat man wenigstens für gewisse Differenzen die relative Gleichheit der gleich erscheinenden Unterschiede bestätigt. Doch wirkt hier der Contrast, der mit der Vergrößerung der Unterschiede keineswegs einfach zunimmt, in gegenwärtig unberechenbarem Maße mit.

5. Aus solchen von einander stark abweichenden Ergebnissen die Zahl der unterscheidbaren Helligkeitsstufen zu berechnen, kann nur die Bedeutung eines Versuchs beanspruchen. Nehmen wir an, dass für die Helligkeiten von 1 bis 1000, wo 1 eine sehr geringe, der unteren Grenze

nahe stehende. 1000 dagegen noch verhältnissmäßig weit von der oberen entfernt ist, die relative Unterschiedsschwelle den constanten Werth von $\frac{1}{100}$ besitzt, was als Durchschnittswerth ungefähr gelten darf, so dürfen wir die Reihe unterscheidbarer Helligkeitsstufen als eine geometrische Progression ansehen, deren Anfangsglied $a = 1$, deren Endglied $t = 1000$ und deren Exponent $e = \frac{101}{100}$ gegeben sind. Nun ist bekanntlich, wenn wir mit n die Zahl der Glieder bezeichnen,

$$t = a \cdot e^{n-1},$$

demnach

$$n = \frac{\log \frac{t}{a}}{\log e} + 1,$$

was mit Annäherung 696 ergibt.

Rechnen wir nach unten und namentlich nach oben zu noch 104 Stufen, so erhalten wir die Zahl von 800 unterscheidbaren Helligkeitsqualitäten. Nur etwa die Hälfte steht dem Maler oder Zeichner zu Gebote, die die Helligkeiten der Natur nachzubilden unternehmen. Denn die Reihe der mit dem Pinsel oder mit dem Zeichenstift herstellbaren Helligkeiten bewegt sich innerhalb der durch das Verhältniss 1 : 60 ausgedrückten Grenzen. Wenn es beiden dennoch gelingt, den Schein der realen Wirkungen hervorzubringen, so kann dies offenbar nur auf der Constanz der relativen U. E. oder dem Weber'schen Gesetze beruhen. Nach dem letzteren sind für unsere Auffassung die Unterschiede die gleichen, mögen sie nun von schwachen oder starken Reizen gebildet werden, wenn nur deren Verhältniss zu einander immer dasselbe bleibt. Darum kann uns ein Helligkeitsunterschied von 1000 und 1200 den nämlichen Eindruck machen wie ein solcher von 100 und 120 oder von 10 und 12. Nur vor der Wiedergabe von Helligkeiten, deren Unterschiede die dem Maler gesteckten Grenzen wesentlich überschreiten, wird er sich zu hüten haben. So wird es in der Regel auch vermieden, die hellleuchtende Sonne darzustellen oder irgend eine andere stärkere Lichtquelle auf einem Gemälde anzubringen. Die Geltung des genannten Gesetzes macht es uns auch verständlich, dass die Schattirungen und Contouren sich auf Bildern und an den Gegenständen unserer täglichen Umgebung nicht mit jedem Wechsel in der Stärke der Beleuchtung ändern, sondern einigermaßen constant zu bleiben scheinen. Auch ein Gedächtniss für absolute Helligkeiten konnte sich unter diesen Umständen nicht ausbilden, wie man doch zuweilen ein solches für absolute Tonhöhen findet und wie wir es in mehr oder minder hohem Grade Alle für räumliche Formen und für Farbentöne besitzen.

6. Die bisherigen Angaben über die U. E. für Helligkeiten beziehen sich auf Beobachtungen im directen Sehen, also auf die Leistungen derjenigen Stelle des Auges, die man als die Netzhautmitte oder als die Stelle des deutlichsten Sehens bezeichnet. Wir sind es nicht gewöhnt, Seitentheile der Netzhaut zum Erkennen von Gegenständen zu benutzen und pflegen, wenn wir etwas genau sehen wollen, das sich auf der Peripherie unseres lichtempfänglichen Organs abbildet, die Augen oder den Kopf oder den ganzen Körper in die Lage zu bringen, die ein directes Betrachten ermöglicht. Doch lehrt uns schon manche alltägliche Erfahrung, dass die seitliche Netzhaut keineswegs auch für Helligkeiten weniger empfindlich ist als die centrale. Eine Fläche von gleichmäßig grauer Beschaffenheit, wie etwa eine getünchte Wand oder ein bedeckter Himmel, erscheint uns keineswegs nach den indirect gesehenen Seiten hin dunkler als in der Mitte, sondern macht uns ungefähr den nämlichen qualitativen Eindruck in allen ihren sichtbaren Theilen. Da nun thatsächlich das Licht, welches auf die peripherischen Regionen der Netzhaut fällt, unter sonst gleichen Umständen schwächer ist als das die Mitte treffende, so scheint vielmehr hieraus zu folgen, dass jene eine größere Empfindlichkeit für Helligkeiten besitzen. Auch für diese Consequenz fehlt es nicht an Belegen. So pflegt man sehr lichtschwache Sterne indirect leichter und früher zu bemerken als beim Fixiren. Durch eingehende Experimente ist dargethan worden, dass die Empfindlichkeit für Helligkeiten von der Netzhautmitte an nach außen und innen bis etwa 25° zunimmt, so dass sie hier etwa 1,2 mal so groß wird wie beim directen Sehen, nach oben und unten zu dagegen nur bis etwa 15° auf das c. 1,04 fache der für die Netzhautmitte geltenden Sensibilität steigt. Von den angegebenen Grenzen ab scheint die E. wieder abzunehmen. Diese Einrichtung ist eine sehr zweckmäßige insofern, als die Bewegungen der Augen durch die Stärke der Reizung reflectorisch regulirt werden und bei ruhiger Haltung des Körpers etwa innerhalb der genannten Winkelwerthe nach den verschiedenen Richtungen hin erfolgen können. So fällt uns irgend ein helles Object oder eine plötzliche Helligkeitsänderung in den Seitentheilen des Gesichtsfeldes leicht auf und kann durch entsprechende Bewegung des Auges zum Gegenstande genauerer Wahrnehmung werden. Ueber die Größe der U. E. im indirecten Sehen fehlen noch eingehendere Untersuchungen.

7. Von einer Reizschwelle kann man bei der Helligkeitsempfindung nicht reden, weil auch im Zustande völliger Ruhe des Auges eine farblose Empfindung vorhanden ist, die man als das subjective Augenschwarz bezeichnet. Man kann daher nur diejenige Helligkeit ermitteln, die von diesem Schwarz eben merklich verschieden ist. Als eine solche hat man z. B. das schwache Glühen eines vom electrischen Strom durchflossenen

Platindrahtes festgestellt, welches etwa $\frac{1}{300}$ der Intensität des Vollmondlichtes (die hierbei entschieden zu niedrig geschätzt ist) besaß.

Auf die E. und U. E. für Helligkeiten sind noch eine Reihe Factoren von Einfluss, die eine kurze Erwähnung verdienen. Schon in § 17, 2. haben wir bemerkt, dass räumliche und zeitliche Aenderungen des gemischten Lichts im gleichen Sinne wie Aenderungen der Intensität die Empfindung modificiren. Innerhalb gewisser, ziemlich enger Grenzen kann, wie man experimentell bestimmt hat, statt einer Verstärkung des Lichts eine Verlängerung seiner Einwirkungsdauer oder eine Vergrößerung seines Bildes auf der Netzhaut zur Hervorbringung desselben subjectiven Erfolgs dienen. Zeiten und Bildgrößen sind hierbei sehr klein zu denken. Wird die Ausdehnung des Beobachtungsobjects über eine gewisse Größe hinaus gesteigert, so ist nach dem Vorigen die Sensibilität nicht mehr die gleiche und kann auch leicht die Uebersichtlichkeit des Gegenstandes gestört werden. Und bei einer gewissen Einwirkungsdauer hört die qualitative Steigerung der Empfindung ebenso wie bei den Tönen auf, ist, wie man sich physiologisch ausdrückt, das Maximum der durch den Reiz hervorzurufenden Erregung erreicht. Es kann dann bei längerer Dauer nur noch eine scheinbare Abschwächung der Helligkeit in Folge von Ermüdung oder dasjenige eintreten, was wir später in einem allgemeineren Zusammenhange als Schwankungen der Aufmerksamkeit beschreiben werden. Endlich haben auch Bewegungen der Augen eine förderliche Bedeutung für die E. und U. E. bei Helligkeiten. Man kann einen vorhandenen kleinen Unterschied der letzteren leichter und sicherer bemerken, wenn man mit den Augen darüber hin- und herfährt.

§ 19. Die Farbenempfindung.

1. Die Schwierigkeit, welche die Herstellung farbloser Helligkeiten bereitet, kehrt bei der Frage nach den reinen Farbenempfindungen in vergrößertem Maßstabe wieder. In der That ist, wie wir gesehen haben, eine jede Farbenempfindung uns überhaupt nur in Verbindung mit einer gewissen Helligkeit gegeben, kommen also die Farbentöne als solche nicht einmal in der Form von Grenzfällen vor, denen man sich merklich nähern könnte. Unter diesen Umständen bleibt nichts anderes übrig, als die Untersuchung der Farbenempfindung in möglichster Abstraction von der mit ihr verschmolzenen Helligkeitsqualität durchzuführen. Eine derartige Abstraction kann offenbar nur dann einigermaßen gelingen, wenn die Farbentöne relativ deutlich, also sehr gesättigt sind, und wenn ihre Aenderung sich unabhängig von der ihnen anhaftenden Helligkeit vollziehen lässt. Da wir nun aber keine Lichtquelle kennen, deren gebrochene

Strahlen sämmtlich gleiche Intensität besäßen, so ist eine gleichzeitige Erfüllung der genannten beiden Bedingungen nicht möglich. Im Sonnenspectrum beispielsweise ist das gelbe und grüne Licht bedeutend heller als das rothe und blaue, die Sättigung dagegen bei diesen größer als bei jenen. Schwächen wir die Stärke der gelben und grünen Strahlen, so wird zugleich ihre Sättigung vermindert. Man hat daher gewöhnlich die Untersuchung über die U. E. für Farbentöne so geführt, dass man das eine von den beiden im einzelnen Falle unvermeidlichen Uebeln, die Verringerung der Sättigung, ausschloss und dabei die Voraussetzung machte, dass bei wenig verschiedenen homogenen Lichtern die Helligkeitsunterschiede gegen die Farbentonänderung zurücktreten. Zu einem sicheren Aufschluss über die Anzahl der unterscheidbaren Farbentöne ist aber schon aus dem Grunde hierdurch nicht zu gelangen, weil jede Garantie dafür fehlt, dass die bemerkten Unterschiede lediglich solche des Farbentons und nicht etwa lediglich oder zum Theil solche der Helligkeit gewesen seien. Will man andererseits eine gleiche Helligkeit für alle zu untersuchenden Farbentöne herstellen, so ist zu bedenken, dass mit wachsender Helligkeit oder Dunkelheit einer Farbe sie sich der reinen Helligkeitsempfindung annähert, also der specifische Charakter ihres Tons zurücktritt. Man würde daher auf diesem Wege wahrscheinlich weniger Farbentöne erhalten als thatsächlich unterscheidbar sind. Zu einer genaueren Bestimmung der sich hier kreuzenden Einflüsse der Farbenreinheit und Farbenhelligkeit reichen die vorliegenden Beobachtungen nicht aus.

2. Eine zweite Schwierigkeit, die sich der Untersuchung der Farbenqualitäten entgegenstellt, ist in der Frage enthalten, ob wir die letzteren für vollständig erschöpft ansehen dürfen, wenn wir sie in einem möglichst reinen Spectrum aufgesucht und bestimmt haben. Es könnte sein, dass wir in den verschiedenen Uebergangsstufen zwischen entfernteren Farbentönen, wie sie durch Mischungen der entsprechenden Strahlen hervorgerufen werden können, und in den Sättigungsgraden der Farben noch neue einfache Qualitäten zu entdecken vermöchten, die in dem Spectrum nicht vorkommen. Die Purpurtöne bilden einen Beleg für die Berechtigung dieser Annahme. Aber abgesehen davon scheinen keine neuen Farbentöne vorzukommen, da sich bei allen übrigen Zwischenstufen oder Mischfarben die farbige Qualität als bekannt, nur mehr oder weniger in ihrer Sättigung beeinträchtigt erweist. So können wir das »Braun« in der Reihe der Uebergangsstufen vom Roth, Orange, Gelb bis zu einem dunkleren Grau verlegen und darin einen der genannten spectralen Farbentöne jederzeit wiedererkennen. Ebenso lässt sich das »Rosa« als ein in seiner Sättigung gemindertes und heller gewordenes Purpur auffassen. Es hat dabei

für unsere Anschauung von der Farbenempfindung gar keine Schwierigkeit sich den Thatsachen entsprechend vorzustellen, dass Sättigung und Helligkeit einer Farbe weder identische noch einfach parallel gehende Bestimmungen derselben sind. Größere Reinheit und Deutlichkeit kann mit geringerer Helligkeit und geringere Reinheit mit größerer Helligkeit verbunden auftreten. Für jeden Farbenton scheint es eine günstigste Helligkeit zu geben, bei deren Vorhandensein die größte Reinheit oder Sättigung erreicht ist. Roth, Blau und Violett nehmen sich auch im Spectrum gesättigter aus als Gelb und Grün, und dem entspricht es, wenn man ihnen im Sinne der Farbenmischungseffecte eine größere färbende Kraft beilegt. Die Sättigung ist, wie man leicht sieht, nicht über ein gewisses Maß hinaus zu steigern, unter gegebenen Lichtverhältnissen werden deshalb gewisse Unterschiede der Sättigung auch bei günstigster Helligkeit für die einzelnen Farbentöne unvermeidlich sein.

3. Wie wir bei den farblosen Empfindungen eine doppelte Bestimmung ausführen konnten, indem wir sie nach dem Grade ihrer Farblosigkeit und nach ihrer Stellung in der Reihe der Helligkeitsstufen zu beurtheilen in der Lage waren, so haben wir auch bei den Farbentönen eine derartige Zweiheit innerhalb gewisser Grenzen unabhängig variabler Modificationen gefunden, ihre Sättigung oder Reinheit bez. Deutlichkeit und ihre Lage innerhalb der mit der Schwingungszahl wechselnden Farbenqualitäten. Während wir aber die Reihe der Helligkeitsstufen als eine gerade Linie uns vorstellen konnten, an deren einem Ende das tiefste Schwarz, an deren anderem Ende das hellste Weiß liegt, müssen wir uns die Reihe der Farbentöne als eine in sich zurücklaufende, also gekrümmte Linie denken, da zwischen den Enden des sichtbaren Spectrums Uebergangstöne vorkommen, die mit den sonst vorhandenen nicht übereinstimmen. Man hat sich demnach gewöhnlich die Farbentöne auf einer Kreislinie angeordnet gedacht, doch kommt hierbei die verschiedene färbende Kraft der einzelnen, ihre Sättigung oder, wie man sich auch ausdrücken kann, ihr Gewicht nicht zur Darstellung. In einer solchen continuirlichen Farbenreihe, in der jeder Punkt Anfang und Ende zugleich sein kann, sind nun die einzelnen Töne, die wir unterscheiden können, sämmtlich gleichwerthig einfach und nicht etwa, wie man auch behauptet hat, theils einfach, theils zusammengesetzt. Zwar hat die Sprache die letztere Meinung nahe gelegt, insofern sie gewisse dieser Töne durch Verbindung der die angrenzenden Farben bezeichnenden Worte ausgedrückt hat. So reden wir von einem Gelbgrün oder Blaugrün und verstehen darunter Farben, die zwischen Gelb und Grün bez. zwischen Grün und Blau gelegen sind oder durch Mischung dieser hergestellt werden können. Aber für die Empfindung selbst ist eine solche Verbindung nicht vorhanden, und wenn

wir gewisse Farben, wie Roth, Gelb, Grün und Blau durch einfache Namen ausgezeichnet finden, so liegt das nicht daran, dass sie allein einfache Farbentöne angeben, sondern vielmehr daran, dass bekannte, besonders eindrucksvolle Objecte die Träger solcher Farben sind. Purpur und Violett, die nach jener Meinung gleichfalls zusammengesetzte Farben sein sollen, haben ebenso wie Orange auch in der Benennung keinen Hinweis auf Blau und Roth bez. Roth und Gelb, aus denen sie bestehen sollen. Und innerhalb der durch diese Namen angedeuteten Farben gibt es eine Anzahl unterscheidbarer Töne, die alle einander gleichwerthig einfach sind.

4. Nach allen diesen Erörterungen darf man vermuthen, durch die Bestimmung der Unterschiedsschwellen innerhalb des möglichst gesättigten Farbencontinuums und mit Abstraction von den nebenher gehenden Helligkeitsänderungen die Zahl unterscheidbarer Farbenqualitäten feststellen zu können. Man hat bei einer solchen Untersuchung zunächst gefunden, dass es im Spectrum zwei »Endstrecken« gibt, die nur Unterschiede der Helligkeit, nicht des Farbentons aufweisen. Die eine von ihnen reicht vom Beginn des sichtbaren Spectrums im Roth bis etwa 0,000655 mm = 655 $\mu\mu$, die andere, am violetten Ende gelegene, nimmt ihren Anfang etwa bei 430 $\mu\mu$. Offenbar hat man dann die U. E. für Farbentöne nur innerhalb dieses Ausschnitts vom sichtbaren Spectrum zu bestimmen, während die unter günstigen Umständen noch bis zur Wellenlänge 762 und 311 $\mu\mu$ erkennbaren Theile außer Betracht bleiben. In allen hierher gehörigen Arbeiten zeigt sich keine einfache Gesetzmäßigkeit des Verhaltens der U. E. Während die Unterschiedsschwelle im Roth und im Violett relativ groß ist, erreicht sie ihr Minimum im Gelb und im Blau und einen mittleren Betrag im Grün. So fand man beispielsweise im Roth ein $S = 4,7\ \mu\mu$, im Gelb ein $S = 0,88$, im Grün ein $S = 1,88$, im Blau ein $S = 0,72$ und im Violett ein $S = 3,0\ \mu\mu$. An Bestimmungen für die U. E. bei den Purpurtönen fehlt es noch. Die Anzahl unterscheidbarer Farben lässt sich annäherungsweise auf 150 veranschlagen. Die durch die Größe der mittleren Fehler nach der gleichnamigen Methode gemessene Feinheit der U. E. geht ziemlich genau parallel der durch die Unterschiedsschwellen gemessenen Größe der U. E. Ganz abschließend sind jedoch diese Angaben schon deshalb nicht, weil man über den sicher erheblichen Einfluss der variablen Helligkeit noch nicht genügend unterrichtet ist.

5. Auch auf die Farbenempfindung hat die Dauer des Reizes einen wesentlichen Einfluss. Aber auch in diesem Punkte ist es schwer zu scheiden, was von der Sättigung und was von der Helligkeit der Farben abhängig ist. Alle homogenen Lichter scheinen bei einer gewissen Kürze der Einwirkungsdauer bloß den Eindruck der Helligkeit hervorzurufen, also so zu wirken wie gemischtes Licht oder ein genügend verstärktes

bez. abgeschwächtes homogenes. Bei einer etwas längeren Dauer der Reizung wird das ganze Spectrum nur in zwei Farben gesehen, Roth und Blau, ähnlich wie bei einer Vergrößerung der Lichtstärke. Im übrigen sind die Beobachtungen nicht ganz übereinstimmend. Nach Einigen soll die Erkennbarkeit einer Farbe, der ebenmerkliche Farbenton nur von der Helligkeit, nach Anderen auch von der Sättigung abhängig sein. Dieser Widerspruch erklärt sich zum Theil aus der Wahl verschiedener Farbenreize (Spectrum des Sonnenlichts, künstlicher Lichtquellen, farbige Gläser), zum Theil wohl auch aus individuellen Bedingungen der Versuchsanordnung und der Beobachter. Man darf wohl behaupten, dass die Sättigung, wie sie bei der Intensitätsänderung des Lichts einen Einfluss auf den Bestand des Farbentons ausübt, so auch bei der Variation der Reizungsdauer von Belang sein müsse. Blau, das in der Regel bedeutend dunkler ist als Grün, wird deshalb vor diesem gesehen, dagegen wird das im allgemeinen sehr lichtschwache Violett am spätesten erkannt. Gelb hat man bei Versuchen mit farbigen Gläsern, die keineswegs reine Farbentöne liefern, am frühesten gesehen, doch dürfte hier der Umstand eine Rolle spielen, dass die angewandte Beleuchtung (Lampenlicht) an sich schon einen prävalirenden gelben Ton besaß. Auch hier also durchkreuzen sich die beiden Einflüsse der Sättigung und Helligkeit in einer vorläufig nicht genau anzugebenden Weise. Aehnlich verhält es sich, wenn man nicht die Schwelle, sondern diejenige Zeit bestimmen will, die erforderlich ist, damit eine deutliche, nicht mehr zu steigernde Wahrnehmung der Farbe möglich werde, also das Maximum der Erregung eintrete. Wenn diese Zeit bei dem einzelnen Farbenton lediglich von der Helligkeit abhinge, so müsste Gelb und Grün vor Roth und Blau die größte Deutlichkeit erreichen. Man hat jedoch gefunden, dass unter Berücksichtigung und annähernder Elimination der verschiedenen Helligkeit Roth vor Blau und dieses vor Grün deutlich gesehen wird.

6. Mit diesen Erscheinungen hängt nun wahrscheinlich das sog. Purkinje'sche Phänomen zusammen, eine der überraschendsten Beobachtungen und eines der wichtigsten Probleme im Gebiet der psychophysischen Optik. Man versteht darunter die Thatsache, dass die einzelnen Farben bei dem Wechsel der Beleuchtungsstärke größere Aenderungen ihrer relativen Helligkeit erfahren. Während im normalen Spectrum des Sonnenlichts, d. h. bei relativ großer Sättigung der einzelnen Farbentöne, Gelb und Grün am hellsten, Blau und Violett am dunkelsten gesehen werden und Orange und Roth zwischen beiden Paaren liegen, ist die Reihenfolge der Helligkeiten bei einer die Farbentöne aufhebenden Abschwächung der Lichtstärke etwa folgende: Grün, Blau, Gelb, Violett, Orange, Roth. Der Versuch ist leicht mit farbigen Objecten auszuführen und ist vielleicht

am frappantesten, wenn man Roth oder Gelb mit Blau oder Violett vergleicht. Bei Lampen- und Tageslicht ist darüber kein Zweifel, dass die gelbe Farbe den helleren Eindruck mache als die blaue, in der Dämmerung, im Halbdunkel erscheint dagegen nicht minder unzweifelhaft das blaue Object als das hellere. Roth wird durch Aufhebung seines Farbentons am meisten verdunkelt, man kann es mit einem schwarzen Object verwechseln.

Die Deutung dieses interessanten Phänomens bereitet erhebliche Schwierigkeiten, wie wir bei einer näheren Erörterung desselben in § 49 und 50 sehen werden. Es sei deshalb nur darauf hingewiesen, dass hier einerseits eigenthümliche Thatsachen der Verschmelzung, andererseits jene für die einzelnen Farben abweichenden Verhältnisse zwischen Sättigung und Helligkeit oder Intensität vorliegen, von denen wir schon gesprochen haben.

7. Die Größe der farbigen Flächen hat innerhalb gewisser Grenzen einen analogen Einfluss auf die E. und U. E., wie die Dauer oder Intensität der Reizung. Es gibt demnach für die Erkennung und Unterscheidung von Farbentönen ebensowohl eine günstigste Größe der beurtheilten Fläche, wie es eine zweckmäßigste Dauer und Intensität des farbigen Lichteindrucks gibt. Dazu kommt aber noch die abweichende Farbenempfindlichkeit der verschiedenen Netzhautstellen. Während die Helligkeitsempfindlichkeit bis zu einer gewissen Abweichung vom directen Sehen zunimmt, ist die Farbenempfindlichkeit im allgemeinen am genauesten und größten im directen Sehen und verliert nach der Peripherie der Netzhaut zu immer mehr an Deutlichkeit und Feinheit. Die Reihenfolge, in welcher die einzelnen Farben des Spectrums aufhören bei wachsendem Neigungswinkel gegen die Visirlinie des directen Sehens erkannt zu werden, ist ungefähr die folgende: Violett, Grün, Roth, Gelb, Blau. Die Ausdehnung der farbigen Flächen und ihre Helligkeit üben hierbei einen bedeutenden Einfluss. Es ist darum verständlich, dass die Resultate sowohl in der Reihenfolge der Farben, wie in der Größe der ihrer Sichtbarkeit gewährten Bezirke nicht übereinstimmen. Als allgemeingiltiges Ergebniss kann man eigentlich nur betrachten, dass die nasalen Netzhautpartien bei normalen Augen für alle Farben weiter hinaus empfänglich sind als die temporalen, und die oberen weiter als die unteren. Die Zweckmäßigkeit dieser Einrichtung für die Sehthätigkeit leuchtet ein. Die Gesichtsfelder der beiden Augen decken sich zum Theil, darum ergänzen sich die äußeren Netzhautpartien in ihren Functionen, und ihre Farbenempfindlichkeit braucht nicht weit zu reichen; die inneren nasalen Netzhautpartien dagegen sind im Wesentlichen für ganz getrennte Leistungen bestimmt und daher so organisirt, dass sie jede für sich eine umfassende Farbenempfindlichkeit besitzen. Ebenso ist es

im allgemeinen viel wichtiger einen großen Theil des unteren Gesichtsfeldes übersehen und seine farbige Beschaffenheit erkennen, als einen entsprechenden Bezirk des oberen Gesichtsfeldes überblicken zu können.

§ 20. Optische Nachempfindungen und Anomalien.

1. Die Nachempfindungen, als directe Nachwirkungen der Reizung betrachtet, treten nirgends so lebhaft und eigenartig hervor, als im Gebiete des Gesichtssinns. Bei den Druckempfindungen sind sie erst neuerdings entdeckt worden und scheinen sie nur unter ganz bestimmten, in der normalen Reizung kaum vorkommenden Bedingungen aufzutreten. Die Temperatureindrücke hinterlassen zwar eine längere Nachwirkung, aber, so viel wir wissen, in der Qualität der ursprünglichen Empfindung. Ein Nachgeschmack und ein Nachgeruch sind gleichfalls bekannt, aber noch nicht genauer untersucht und in der Regel wohl auch nur ein mehr oder weniger langsames Abklingen der durch den Reiz erregten Empfindung. Bei den Gehörssensationen hat man, ganz wie bei den Hauteindrücken, eine Nachempfindung beobachtet, die, durch eine kurze Pause von der primären Empfindung getrennt, diese in geringerer Intensität zu wiederholen scheint. Im allgemeinen aber sind die Nachwirkungen der Gehörseindrücke sehr schwach und von kurzer Dauer, daher auch nicht besonders erwähnt worden.

Die Gesichtsempfindungen nehmen eine Ausnahmestellung in dieser Hinsicht ein, sofern die hier auftretenden Nachbilder auch in der Qualität sich von dem primären Eindruck unterscheiden und nach verschiedenen Richtungen interessante, mehrfach untersuchte Erscheinungen darbieten. Das continuirliche und das discrete Nachbild — so wollen wir die unmittelbar an den primären Eindruck sich anschließende, dessen Fortsetzung bildende Nachwirkung und die durch eine kleine, empfindungsleere Pause von jenem geschiedene nennen — wird beobachtet, je nachdem die Reizung eine längere oder kürzere Zeit gedauert hat. Ferner redet man von positiven und negativen Nachbildern, von denen die ersteren in der Helligkeit dem ursprünglichen Eindruck gleichen, während die letzteren eine erheblich abweichende besitzen. Weiterhin kann es sich bei farbigen Nachbildern um gleichfarbige und andersfarbige handeln, indem der Farbenton der Nachempfindung entweder dem des ursprünglichen Eindrucks gleicht oder von ihm verschieden ist. Gewöhnlich bezeichnet man die andersfarbigen Nachbilder als complementär gefärbte nach ihrer häufigsten Qualität. Da wir aber andersfarbige Nachbilder bei der Reizung mit gemischtem Licht und einem prävalirenden Farbenton auch in anderer als der zu letzterem complementären Qualität erscheinen

sehen, ist es wohl richtiger den allgemeineren Ausdruck zu wählen. Endlich kann ein Nachbild bei einseitiger Reizung nicht nur in dem jeweils erregten, sondern auch in dem ungereizten Auge auftreten. Mit Rücksicht darauf unterscheiden wir das gleichseitige und das ungleichseitige Nachbild.

2. Discrete Nachbilder beobachtet man wohl nur bei sehr kurzer Einwirkungsdauer des Reizes ($\frac{1}{100}$ Sec. und weniger), also z. B. nach dem Aufleuchten eines nicht zu intensiven elektrischen Funkens. Es pflegt dann das primäre Bild außerordentlich rasch zu verschwinden und erst nach einer kleinen Pause von etwa $\frac{1}{3}$ Sec. das positive Nachbild einzutreten. Nicht selten soll sich zwischen das letztere und die ursprüngliche Empfindung noch ein negatives bez. complementäres Nachbild von sehr geringer Dauer einschieben[1]), und auf das positive folgt zuweilen gleichfalls ein schwaches negatives. Bei längerer Reizung knüpft sich an die primäre Empfindung regelmäßig sofort das positive bez. gleichfarbige Nachbild, an welches dann gleichfalls ohne merkliches Intervall das negative bez. andersfarbige sich anschließt. Wird die Reizung noch mehr zeitlich ausgedehnt, so tritt als continuirliches Nachbild sofort nach Beendigung des Reizes ein negatives bez. andersfarbiges auf. Es scheint demnach, als ob der eigentliche Verlauf der Nachbilder am sichersten und vollständigsten an jener ersten Form, dem discreten Nachbilde studirt werden könne, während in Folge einer längeren Wirkung des Reizes einzelne Phasen übergangen werden.

Aus diesen Angaben erhellt bereits die wesentliche Abhängigkeit der Nachbilderscheinungen von der Dauer der Reizung. Nicht minder wesentlich ist für die Qualität und den Ablauf der Nachempfindungen die Qualität, Intensität und Ausdehnung des Reizes, sowie die Umgebung desselben im Gesichtsfelde. Reizen wir das Auge mit farblos erscheinendem Lichte, so wird auch das Nachbild farblos ausfallen, wenn nicht gewisse farbige Töne dennoch in der anscheinend weißen oder grauen Fläche enthalten waren. Ist das gemischte Licht sehr stark und von nicht zu kurzer Dauer, so machen sich nachher sogar eine ganze Reihe von farbigen Nachbildern geltend. So habe ich z. B. nach einem höchstens $\frac{1}{2}$ Secunde dauernden Anblick der Sonne zunächst ein helles (positives) Nachbild gesehen, dieses umgab sich dann mit einem rothen Rande, darauf wurde der Kern grün, und außerhalb seines rothen Randes bemerkte ich ein violettes Feld, darnach wurde das letztere dunkel und das innere Bild rein blau, dann wandelte sich dieses in ein weißes Bild mit rothem Rande, weiter in ein

1) Diese Mittheilung habe ich bei monocularer Beobachtung vereinzelt, bei binocularer nie bestätigen können. Möglicherweise wirkt hier binocularer Contrast mit.

violettrosa mit dunkelblauem Rande, während die dunkle Umgebung sich grün färbte, endlich ging die letztere in weiß über, welches ein blaues Bild mit hellgrünem Rande einschloss. Der ganze Verlauf hatte einige Minuten in Anspruch genommen und war sicherlich noch nicht zum Abschluss gelangt, als ich die Beobachtung unterbrach. Man bezeichnet diesen Vorgang als das farbige Abklingen der Nachbilder.

3. Bei der Reizung mit einfarbigem Licht pflegt sich nach dem gleichfarbigen positiven Nachbild ein complementäres meist negatives einzustellen, das aber bei genügend starker Belichtung der Netzhaut auch positiv ausfallen kann, zumal wenn das Feld, auf welchem es projicirt erscheint, dunkel ist. Je größer die Intensität des Reizes ist, um so länger dauert die Nachempfindung und um so rascher tritt das negative bez. complementäre Nachbild auf. Das letztere kann aber bei einer gewissen Schwäche des Lichtreizes auch ganz ausbleiben. Ein Licht von größerer Intensität und geringerer Dauer oder Ausdehnung hat innerhalb gewisser Grenzen den nämlichen Einfluss auf die Nachempfindungen wie ein Licht von geringerer Intensität und größerer Dauer oder Ausdehnung. Die Umgebung, auf deren Bedeutung wir später bei der Besprechung der Contrasterscheinungen noch eingehender zurückkommen, kann die Lebhaftigkeit des farbigen und farblosen Nachbildes hemmen und fördern. Je gleichartiger in Farbe oder Helligkeit die Umgebung des Reizes diesem ist, um so weniger tritt auch sein Nachbild hervor, da ja auch die angrenzenden Lichter Nachempfindungen erzeugen, die sich neben den durch einen bestimmten Reiz veranlassten nach ähnlichen Gesetzen geltend machen. So wird das negative Nachbild eines schwarzen Objects um so heller ausfallen, je heller dessen Umgebung war und je dunkler die Projectionsfläche ist, auf der das Nachbild erscheint. Daneben ist die Beschaffenheit des primären, die ursprüngliche Empfindung hervorrufenden, und des reagirenden, die Stelle, auf welche das Nachbild fällt, ausfüllenden Lichtes von wesentlicher Bedeutung für Helligkeit und Farbenton des Nachbildes. Sieht man ein grünes Object auf weißem Grunde, so ist das Nachbild auf demselben Grunde röthlich, auf grünem Grunde weißlich, auf rothem Grunde roth. Dasselbe Object auf einem purpurn gefärbten Felde ergibt im dunklen Gesichtsraum ein schönes Nachbild von dem Farbenton des Feldes und mit grüner Umgebung. Endlich müssen wir hier noch darauf hinweisen, dass die Erregbarkeit für Nachbilder größere individuelle Unterschiede erkennen lässt. Die Reizbarkeit eines Auges kann gewissermaßen durch seine Nachempfindlichkeit, d. h. durch den qualitativen und zeitlichen Verlauf seiner Nachbilder gemessen werden. Alle diese Angaben beziehen sich entweder auf binoculare oder auf gleichseitige Nachbilder. Es ist neuerdings gelungen, auch für die Existenz ungleichseitiger Nach-

bilder den Beweis zu erbringen. Sie sind in ihrem zeitlichen und qualitativen Verlauf die abgeschwächte Copie der gleichseitigen. Ihre Gesammtdauer ist geringer, das complementäre Bild tritt später auf und ist weniger gesättigt, die Form des Bildes ist unbestimmter, vielfach kommt es überhaupt nicht zur Entwickelung einer complementären Nachempfindung u. a. Man muss sich bei der Beobachtung darauf einüben, sicher die den beiden Augen angehörenden Sehfelder trennen zu können, entweder mit Hilfe künstlicher Vorrichtungen oder durch Schielen oder durch bloße Beachtung des einen Sehfeldes.

4. Der Mannigfaltigkeit und Lebhaftigkeit der Nachbilder entspricht der Reichthum an subjectiven Gesichtsempfindungen, die man nicht als einfache Nachwirkungen von Reizen auffassen kann. Indem wir hierbei von den central erregten absehen, deren wir später zu gedenken haben, erwähnen wir nur den im dunklen Gesichtsfelde bei ausgeruhtem Auge bemerkbaren Lichtstaub oder das Lichtchaos, das in feinvertheilten hellen Pünktchen zu bestehen scheint. Bei raschen Bewegungen des Auges treten zuweilen schwache Lichtblitze auf, die wohl von der damit verbundenen mechanischen Erschütterung des optischen Apparats herrühren. In gleicher Weise wirken die inadäquaten Reize, wie Druck, Zerrung des Augapfels, Zerschneidung des Sehnerven, elektrische Erregung. Man bemerkt in allen diesen Fällen eine kurzdauernde Helligkeit von verwaschener Form und einer dem Ort der Reizung angepassten Localisation. Ferner spielen auch entoptische Wahrnehmungen, d. h. die Beobachtungen von Objecten, die im Auge des Sehenden selbst sich befinden, eine größere Rolle. So kann man unter günstigen Umständen Fasern und Körnchen im Glaskörper sich bewegen, die Netzhautgefäße sich abbilden sehen. Auf diese Erscheinungen hier näher einzugehen ist bei ihrer Bedeutungslosigkeit für die psychologische Optik unnöthig. Ueberall treffen wir nur die bekannten Qualitätenreihen von Farbentönen und Helligkeiten, und zu einer besseren Erkenntniss von deren physiologischen Bedingungen tragen sie vorläufig nichts bei.

5. Von größerer Wichtigkeit für eine Theorie der Gesichtsempfindungen sind die optischen Anomalien. Wir verstehen darunter nicht irgend welche Störungen der räumlichen Wahrnehmung, sondern das Ausfallen von gewissen Qualitäten des Gesichtssinns. Es ist nun zunächst bemerkenswerth, dass es zwar eine Farbenblindheit bei erhaltenen Helligkeitsempfindungen mehr oder weniger vollständig (totale — partielle Farbenblindheit) gibt, aber keine Helligkeitsblindheit isolirt vorkommt. Ferner ist es nicht unwichtig, dass im Falle gänzlicher Blindheit, wenn auch Helligkeiten nicht mehr wahrgenommen werden, auch das subjective Augenschwarz, das wir kennen, zu fehlen scheint. Während Fälle von totaler Farbenblindheit

selten sind und gewöhnlich eine herabgesetzte U. E. für Helligkeiten mit sich führen, sind die Erscheinungen partieller Farbenblindheit recht häufig und in ihrer Form ziemlich mannigfaltig. Am sichersten lassen sie sich untersuchen und feststellen, wenn sie auf ein Auge beschränkt sind, in welchem keineswegs häufigen Falle eine genauere Mittheilung über die Qualität des Gesehenen ermöglicht ist. Mit Rücksicht auf die Mischungserscheinungen hat man Monochromaten, Dichromaten und Trichromaten unterschieden, wobei man unter ersteren die total Farbenblinden, unter letzteren die Farbentüchtigen und unter den an zweiter Stelle genannten die partiell Farbenblinden versteht, deren System von Gesichtsempfindungen durch Mischung von nur zwei Grundfarben erzeugt werden kann. Von den Trichromaten scheidet man dann noch eine Gruppe anomaler Trichromaten ab, deren Grundfarben erheblicher von dem normalen Typus abweichen. Ebenso wie diese Eintheilung auf dem Schema einer bestimmten Theorie der Gesichtsqualitäten beruht, so hat eine andere Eintheilung der partiell Farbenblinden ein solches Schema zur Voraussetzung. Unter der Annahme nämlich, dass roth, grün und violett nicht nur die früher angegebene Bedeutung für die Farbenmischung haben, sondern zugleich die Grundempfindungen sind, denen bestimmte elementare Nervenprocesse entsprechen, redet man von Roth-, Grün- und Violettblindheit als den drei möglichen Formen einer Dichromasie. Nach einer anderen Theorie dagegen wird allein eine Roth-Grün- und Blau-Gelb-Blindheit als Ausprägung der partiellen Farbenblindheit anerkannt. Diese Schemata sind jedoch nur als Classenbegriffe verwendbar, da sich innerhalb ihrer eine Anzahl von unter sich verschiedenen Formen haben feststellen lassen, und nicht einmal als solche ausreichend, insofern neuerdings beispielsweise ein Fall von Unempfindlichkeit für Violett, Grün und Gelb beobachtet worden ist, in dem sich alle Lichtqualitäten aus Roth und Blau herstellen ließen und diese sogar einander complementär waren.

6. Auf die Diagnose der Farbenblindheit und deren einzelne Erscheinungsweisen kann hier nicht näher eingegangen werden. Es mag daher genügen auf einige wichtige Consequenzen der Beobachtungen hinzuweisen, die uns zu dem nächsten Paragraphen hinführen. Wenn es sich so verhält, wie man neuerdings betont hat, dass es kaum zwei Formen von Farbenblindheit gebe, die einander völlig glichen, so würde die Einfachheit der bisherigen Eintheilungen höchstens als eine allgemeine Uebersicht zu rechtfertigen, im übrigen aber als eine der detaillirteren Untersuchung der Thatsachen schädliche Schematisirung zu verwerfen sein. Nimmt man, wie wir es in § 19 gethan haben, an, dass alle in der geschlossenen Reihe der Farbentöne unterscheidbaren Qualitäten gleichwerthig einfache Empfindungen sind, so müssen sehr mannigfaltige Formen

von Farbenblindheit möglich sein. Insbesondere ist es hiernach auch nicht nothwendig, dass die complementären Töne gleichzeitig mit dem Verschwinden bestimmter Farbenqualitäten ausfallen. Ferner muss die Reihe von Helligkeitsempfindungen, wenn anders sie eine selbständige Qualitätenscala des Gesichtssinns darstellt, im allgemeinen unabhängig von den Störungen der Farbenreihe sich erhalten können. Dies ist nun in letzter Zeit bei der genauen Untersuchung von total Farbenblinden in der That bestätigt gefunden worden. Die Helligkeit des Spectrums zeigte bei den letzteren genau die von dem Purkinje'schen Phänomen her dem Farbentüchtigen bekannte Beschaffenheit. Ein Farbenblinder würde sich demnach ungefähr wie ein partiell Tauber verhalten. So hat man beobachtet, dass die E. für Töne herabgesetzt sein kann, während sie für Geräusche unvermindert fortbesteht. Während dieser Fall nur unvollkommene Analogie zur totalen Farbenblindheit bietet, ist dagegen eine Unempfindlichkeit für tiefe Töne (Basstaubheit) etwa mit der Rothblindheit, eine solche für hohe Töne (Discanttaubheit), die besonders häufig vorkommt, etwa mit der Violettblindheit in Parallele zu stellen. Daneben ist, wenn auch viel seltener, der Ausfall einzelner Partien der mittleren Tonscala bekannt geworden. Während man in der psychophysischen Akustik in derartigen Thatsachen einen Beleg für die Hypothese der Schneckenclaviatur, einer von der Schwingungsdauer der Schallwellen abhängigen physiologisch-anatomischen Einrichtung erblickt, hat man im Gebiete der psychophysischen Optik den ähnlichen Erscheinungen der Farbenblindheit einen Beweis für die Existenz roth-, grün- und violettempfindender Nervenfasern oder einer roth-grünen und gelb-blauen Sehsinnsubstanz entnommen.

§ 21. Theorien der Gesichtsempfindung.

1. Der N. opticus, der zweite Hirnnerv, verbindet die peripherischen Organe für die Aufnahme von Lichtreizen mit den centralen Endstationen der dort eingeleiteten Erregungen, die wir in den Hinterhauptslappen der Großhirnrinde, insbesondere an der fissura calcarina zu suchen haben. In welchem dieser Theile sich die eigentlichen Grundlagen der verschiedenen Gesichtsqualitäten befinden, lässt sich noch nicht mit Sicherheit bestimmen. Nach Einigen sind die peripherischen Endapparate des N. opticus in der Netzhaut des Auges als die Gebilde anzusehen, von deren differenzirter Beschaffenheit oder Erregungsform die Mannigfaltigkeit unserer optischen Empfindungen abhängig gemacht werden kann. Andere betrachten vielmehr das Centralorgan als die Stätte der von den Thatsachen unseres Bewusstseins geforderten anatomischen oder functionellen Besonderheit optischer Erregungen. Man hat auch beide Orte in Anspruch

genommen, die Netzhaut für die Farbenempfindungen, das Centrum für die Helligkeitsqualitäten. Endlich ist vielfach ein ausdrücklicher Verzicht auf specielle Localisirung der vorausgesetzten Verschiedenheit nervöser Processe geleistet worden. So scheiden sich gleich am Anfang die psychophysischen Theorien der Gesichtsempfindung von einander und von denen, die wir auf anderen Sinnesgebieten kennen gelernt haben. Bei Gehörs-, Geschmacks-, Druckempfindungen erschien es wie von selbst geboten peripherische Anlagen zu den unterscheidbaren Qualitäten in Beziehung zu bringen. Im optischen Gebiet ist nicht einmal diese Vorfrage erledigt, deren entschiedener Beantwortung allein eine concretere Ausbildung theoretischer Vorstellungen zu verdanken wäre. Man kann sich daher über die abweichende Beschaffenheit der psychophysischen Theorien der Gesichtsempfindung ebenso wenig wundern, wie über die abstracte Gestalt ihrer Ausführung. So lange sich eine Erklärung der erwähnten Thatsachen nicht an bekannte Substrate des Organismus anzulehnen vermag, wird sie nothwendig zu einer den psychischen Erscheinungen mehr oder weniger glücklich angepassten begrifflichen Formulirung eines Postulats physiologischer Processe. Auf neueste Versuche diesem fühlbarsten Mangel abzuhelfen kann hier nur hingewiesen werden.

2. Unter solchen Umständen können wir uns mit der Beschreibung des optischen Apparats kurz fassen, zumal da wir auf einzelne Theile desselben bei der räumlichen Gesichtswahrnehmung einzugehen haben. Namentlich dürfen wir hier auf eine Schilderung des Ganges der Lichtstrahlen im Auge verzichten. Es genügt daher darauf hinzuweisen, dass der N. opticus bei seinem Eintritt in den Augapfel sich nach allen Seiten in der inneren Augenhaut, der retina oder Netzhaut verbreitet, dass er an der Eintrittsstelle selbst, wo die gleich zu erwähnenden Gebilde der Stäbchen und Zapfen fehlen, für Licht unempfindlich ist und dass das Licht ziemlich tief in die Netzhaut eindringen muss, bevor es die reizbaren Endorgane der Nerven trifft. Diese Endorgane sind wahrscheinlich die Zapfen, die an der Stelle des deutlichsten Sehens, dem gelben Fleck, ohne die sonst zwischen sie gelagerten Stäbchen vorkommen und nach der Peripherie der Netzhaut zu immer spärlicher werden. Welche Umwandlung bei der Belichtung in diesen Gebilden vor sich geht, wissen wir nicht. Man darf bei der Langsamkeit, mit der eine Gesichtsempfindung entsteht, und bei der langen Nachwirkung, die der Reiz zurücklässt, vermuthen, dass das Licht in der Netzhaut einen chemischen Process einleitet. Welche Bedeutung die bei Belichtung eintretende Formänderung der Zapfen hat (sie werden kürzer und dicker), lässt sich noch nicht bestimmen. Dass die sichtbaren Wirkungen des Lichtes auf den Sehpurpur, der an den Außengliedern der Stäbchen gefunden wird, ebenso wenig in einer directen

Beziehung zu den Empfindungen von Helligkeiten und Farben stehen, wie die in der Pigmentschicht eintretenden Wanderungen der Pigmentkörnchen, wird vermuthet. Endlich besteht auch vorläufig keine haltbare Hypothese über die Bedeutung, welche die außerordentlich feine elektrische Reizbarkeit und namentlich die Eigenströme des Sehnervenapparats für die optischen Qualitäten besitzen mögen. Noch weniger lässt sich über die im Rindencentrum und den niederen Centren, wie den Vierhügeln, stattfindenden Vorgänge sagen. So fehlt es auf diesem Gebiet noch an der glücklichen Uebereinstimmung zwischen dem anatomisch-physiologisch Bekannten und dem psychologischen Thatbestand. Der letztere bleibt deshalb im Wesentlichen das einzige Kriterium für die Beurtheilung und die ausschließliche Stütze der drei im Folgenden zu erwähnenden Theorien.

3. In dieser Hinsicht wird man die erste von ihnen, die von Young begründete, von Helmholtz erweiterte und specialisirte Theorie am wenigsten beglaubigt finden. Die Existenz der drei Grundfarben bildet ihren Ausgangspunkt. Weil es drei homogene Lichter gibt, aus deren Mischung alle Farbentöne in relativ größter Sättigung und farblose Empfindungen hervorgehen, wird von dieser Theorie auch die gleiche Anzahl von Elementarerregungen und diesen entsprechenden Grundempfindungen gefordert. Und jene Erregungen werden geknüpft gedacht an drei verschieden functionirende Nervenapparate, deren peripherische Endigungen mit dreierlei Arten von photochemisch zersetzbaren Substanzen behaftet vorgestellt werden. Reizung der ersten veranlasst die Empfindung des Roth, Reizung der zweiten die des Grün, Reizung der dritten die Empfindung des Violett. Durch objectives homogenes Licht wird jeder von diesen Apparaten erregt, aber je nach der Wellenlänge in verschiedener Stärke. So wird die rothe Substanz, wie wir uns kurz ausdrücken wollen, von dem sichtbaren Licht größter Wellenlänge intensiv, von gelben Strahlen schwächer, von violetten am wenigsten irritirt. Jede durch äußere Reize erzeugte Farbenempfindung beruht also auf einer Mischung der drei Elementarerregungen. Endlich entsteht Weiß durch eine simultane gleichstarke Reizung aller drei Substanzen.

Das wichtigste Bedenken, das dieser Theorie entgegensteht, ist die unzweifelhafte Selbständigkeit der farblosen Empfindungsreihe, die durch Thatsachen, wie die totale Farbenblindheit, die bei kurzer Einwirkungsdauer, sehr geringer oder sehr großer Intensität homogenen Lichtes eintretende reine Helligkeitsqualität und das Purkinje'sche Phänomen ausreichend belegt ist. Die Hilfshypothese einer qualitativen Variabilität der Elementarerregungen, die man namentlich zur Erklärung der Farbenblindheit und der nach der Peripherie zu abnehmenden U. E. für Farbentöne ersonnen hat, kann diesem Mangel nicht abhelfen und führt zu äußerst schwierigen und unbestimmten Vorstellungen über die eigentliche Be-

schaffenheit der drei Grundempfindungen. Daneben erscheint es ganz unzutreffend von Grundempfindungen zu reden, da alle Farbentöne zwischen Grün, Roth und Violett als Empfindungen betrachtet genau so einfach und elementar sind, wie diese drei. Der psychophysische Parallelismus fordert auch keineswegs, dass jeder Empfindung gleich elementare nervöse Processe correspondiren. Endlich gibt die Young-Helmholtz-sche Theorie keine befriedigende Rechenschaft von der in § 18 betonten Incongruenz des Physicalischen und des Psychologischen, insbesondere von der Verbindung zwischen Farbenton und Helligkeit, von dem Complementarismus der Farben und von der psychologischen Gleichwerthigkeit intensiven homogenen und gemischten Lichtes.

4. Die von E. Hering aufgestellte Theorie des Lichtsinns unterscheidet sich in den meisten der soeben kritisch hervorgehobenen Punkte vortheilhaft von der Young-Helmholtz'schen. Auch sie geht von der Annahme dreier Sehsinnsubstanzen aus, deren nähere locale Bestimmung sie jedoch durchaus ablehnt. Jede dieser Substanzen ist aber zweier sich antagonistisch zu einander verhaltenden Nervenprocesse fähig, einer Dissimilation und einer Assimilation, von denen jene dem durch die Erregung veranlassten Verbrauch, diese dem Ersatz der lebenden organischen Masse entspricht (Vgl. § 11, 5). Die so vorausgesetzten 6 Processe sind die Bedingungen für 6 Empfindungen, die nach Hering auch in der inneren Wahrnehmung als die einzig einfachen gelten. Es sind dies die Farbentöne Roth, Gelb, Grün und Blau und die farblosen Empfindungen des Schwarz und des Weiß. In jedem Grau sollen die letzteren als Componenten ebenso erkennbar sein, wie in den zwischen den genannten Hauptfarben liegenden Uebergangstönen je zwei von denselben. Ferner werden Roth und Grün einerseits, Blau und Gelb andererseits so gewählt, dass sie einander complementär sind, wobei das sogenannte Urroth nach dem Purpur verschoben erscheint. Es gibt darnach eine roth-grüne, blau-gelbe und schwarz-weiße Substanz. Roth, Gelb und Weiß sind durch Dissimilation, Grün, Blau und Schwarz durch Assimilation entstanden zu denken. Jede Lichtreizung ist eine Reizung der schwarz-weißen Sehsubstanz, die anderen beiden Substanzen werden nur gereizt durch gemischtes Licht mit prävalirendem Farbenton oder homogenes von sichtbarer Wellenlänge. Sind Assimilation und Dissimilation im Gleichgewicht, so entsteht keine Farbenempfindung, und es bleibt lediglich Helligkeit übrig; das Gleichgewicht zwischen den entgegengesetzten Nervenprocessen in der schwarz-weißen Substanz ergiebt ein in der Mitte zwischen Weiß und Schwarz gelegenes Grau. Durch das Ueberwiegen von Dissimilation oder Assimilation in allen Graden entstehen die Mischfarben und die Helligkeitsstufen.

5. Unleugbar kann die Hering'sche Theorie den in den vorigen Para-

graphen geschilderten Thatsachen in umfassenderer Weise gerecht werden. als die Young-Helmholtz'sche. Zwar sind auch ihre Vorstellungen im Ganzen zu abstract, als dass sie eine wirkliche Erklärung geben könnten. aber sie stimmen doch wenigstens mit der Erfahrung besser überein. als die vorher besprochenen. Der schwerste Einwand, den man gegen sie erheben kann, betrifft wiederum das Verhältniss der farblosen zu den Farbenempfindungen. Die vollständige Analogie nämlich, die nach der Hering'schen Theorie zwischen den Vorgängen der schwarz-weißen Substanz und den beiden farbigen bestehen soll, existirt thatsächlich nicht. Je zwei Complementärfarben gehen durch einen Nullpunkt in einander über, vom tiefsten Schwarz bis zum hellsten Weiß dagegen verläuft eine stetige Reihe von farblosen Empfindungen, und man kann sich ein mittleres Grau unmöglich aus dem Gleichgewicht von Assimilation und Dissimilation in gleicher Weise entstanden denken, wie den Indifferenzpunkt zwischen den Complementärfarben, der einem Mangel von Erregung in der betreffenden farbigen Substanz entsprechen soll. Die Eigenthümlichkeit der farblosen Reihe also wird in der Hering'schen Theorie verdeckt. Man muss vielmehr fordern, dass jene Vorstellung von den antagonistischen Nervenprocessen entweder für die Helligkeitsreihe oder für die Farbenempfindungen aufgegeben werde, da sie für beide zugleich nicht zutreffend sein kann. Ferner ist eine innere Wahrnehmung, die in den Uebergangstönen zwischen Roth und Gelb z. B. diese beiden Farben durch unmittelbare Analyse feststellt und ebenso in jedem Grau ein reines Schwarz und ein reines Weiß gemischt erkennt, sicherlich nicht von der Unbefangenheit gegenüber den Thatsachen erfüllt, in der wir früher (§ 2, 3) eine Hauptbedingung für ihre psychologische Verwendung gefunden haben. Die größere oder geringere Verschiedenheit einer Empfindung von gewissen anderen darf doch nicht in eine Mischung umgedeutet werden. Die einzige qualitative Analyse, deren wir bei gleichzeitiger Erregung eines Netzhautelements durch irgend eine Farbenmischung fähig sind, ist die Unterscheidung von Farbenton und Helligkeit. Von anderen Schwierigkeiten, wie der mangelhaften Erklärung einiger Formen von Dichromasie, sei hier abgesehen. Nur darauf sei noch kurz hingewiesen, dass es sehr unwahrscheinlich ist, die blauen und grünen Strahlen, die doch ebensowohl Reize sind, wie die rothen und gelben, eine assimilirende Wirkung auf die nervöse Substanz ausübend zu denken.

6. Die Wundt'sche Theorie der Gesichtsqualitäten ist vielleicht die abstracteste, aber zugleich die den Thatsachen der Beobachtung am besten entsprechende. Nach ihr befindet sich die Netzhaut des Sehenden, wenn sie nicht gereizt wird, im Zustande einer inneren Dauererregung, der die Empfindung des Schwarz correspondirt. Jede Lichtreizung löst eine

chromatische und eine achromatische Erregung aus. Jene ist eine annähernd periodische Function der Wellenlänge, indem die äußersten sichtbaren Unterschiede der letzteren einander ähnliche Wirkungen hervorbringen, während die Wirkungen gewisser zwischenliegender Unterschiede in der Weise entgegengesetzt sind, dass sie sich vollständig aufheben können. Die achromatische Erregung ist nur in ihrer relativen Stärke von der Wellenlänge abhängig. Auch von der Lichtintensität sind beide in verschiedener Weise beeinflusst. Während die achromatische Erregung mit der Lichtstärke stetig zunimmt und schon bei schwächeren Graden der letzteren beginnt, ist die chromatische bei mittleren Intensitäten am größten und verliert an relativem Gewicht gegenüber der achromatischen sowohl bei Abschwächung wie bei Verstärkung des Reizes.

Wollte man diese Anschauung in die übliche Substanzlehre umsetzen, so würde man zwei Substanzen erhalten, deren eine sich gegen das Licht etwa so verhält, wie die Pupille, d. h. nur auf die Lichtstärke reagirt und auch bei Einwirkung homogener Strahlen lediglich von deren Intensität abhängig erscheint, während die andere in einer ebenso ausschließlichen functionellen Beziehung zu der Qualität des farbigen Lichts, also zu der Wellenlänge steht. Der Schein einer Abhängigkeit der chromatischen Erregung von der Lichtstärke würde aus den mannigfachen Verschmelzungsgraden zwischen Farbenton und Helligkeit sich ebensowohl erklären lassen, wie der analoge Schein einer Abhängigkeit der achromatischen Erregung von der Wellenlänge. Für die chromatische Substanz bedürfte es dann nur noch der weiteren Annahme, dass je zwei Erregungen derselben, die durch complementäre Lichter hervorgerufen werden, sich gegenseitig aufheben, wenn sie in dem nämlichen Netzhautelement zu Stande kommen, und dass die verschiedenen Farben bei verschiedenen Intensitätsgraden des Lichts das Maximum ihrer Sättigung oder Deutlichkeit erreichen. Mit diesen einfachen Voraussetzungen lassen sich der Wundt'schen Auffassung entsprechend alle Erscheinungen ungezwungen deuten.

7. Zum Schluss gedenken wir noch einiger Factoren, deren Bedeutung von der Annahme oder Ablehnung einer der geschilderten Theorien unabhängig gewürdigt werden kann. Die größere E. der Netzhautperipherie für Helligkeiten ist man geneigt auf die hier zahlreicher vertretenen Stäbchen zurückzuführen, die als katoptrische Gebilde zu betrachten seien. Ferner scheint die Färbung des gelben Flecks durch Absorption namentlich die blauen Strahlen abzuschwächen und die Fluorescenz der Netzhaut die am spectralen Ende eintretende Annäherung des Farbentons der violetten und rothen Strahlen etwas zu beeinträchtigen. Die von Fechner ausgebildete, von Helmholtz und Wundt adoptirte Theorie der Nachbilder, wonach die positiven und gleichfarbigen der Nachwirkung der ursprünglichen

Erregung entsprechen und die negativen und complementären als Ermüdungsphänomene zu betrachten sind, bedarf gegenüber der bei kurzdauernder Reizung beobachteten Empfindungspause zwischen primärem Eindruck und positivem Nachbild einer Revision. Nach Hering sind die Nachempfindungen theils als Fortsetzung der Assimilation bezw. Dissimilation in einer der Sehsinnsubstanzen, theils als Reaction derselben aufzufassen.

Litteratur: v. Helmholtz: Handbuch der physiolog. Optik. 1867; 2. Aufl. 1885 ff.

H. Aubert: Grundzüge der physiologischen Optik 1876.

E. Hering: Grundzüge einer Theorie des Lichtsinns und des Farbensinns in den Sitzber. d. Wiener Akad. d. Wiss. III. Abthl. Bd. 69.

v. Kries: Die Gesichtsempfindungen und ihre Analyse 1882.

W. Wundt: Die Empfindung des Lichts und der Farben in den Philos. Stud. IV. S. 310 ff. (1887).

V. Die Qualität der Organempfindungen.

§ 22. Muskel-, Sehnen- und Gelenksensibilität.

1. Unter den Organempfindungen verstehen wir die Empfindungen, deren adäquate Reize in Zustandsänderungen von körperlichen Organen, den Muskeln oder Knochen u. s. w., bestehen. In diesem Sinne ist die durch die Bewegung eines Gliedes hervorgerufene Empfindung eine Organempfindung, ebenso die durch Ermüdung eines Muskels entstandene Sensation, die durch Verringerung des Feuchtigkeitsgehalts der Rachenschleimhaut veranlasste Empfindung u. a. Der adäquate Reiz ist demnach in allen solchen Fällen eine Zustandsänderung in den betreffenden Organen selbst, die zugleich den peripherischen Sitz einer dadurch hervorgerufenen Nervenerregung bilden. Mit Rücksicht darauf, dass die Reize hier innerhalb des Körpers, als seine Vorgänge stattfinden und dass die Ursache der Empfindung auch in der Regel nicht nach außen localisirt wird, hat man geglaubt, zwischen dieser Classe von Empfindungen und allen durch äußere Reize erregten einen wesentlichen Unterschied machen zu müssen. Unter dem Namen des Gemeingefühls sind sie den anderen, den sog. fünf Sinnen gegenübergestellt worden. Zuweilen hat man auch den Muskelsinn noch als einen sechsten den letzteren beigezählt. Eine solche Abgrenzung ist nicht zu rechtfertigen. Bei allem Unterschied der Localisation könnten ja die Empfindungsqualitäten wesentlich gleichartiger Natur sein. Auch ist jener keineswegs ein strenges Merkmal der beiden Classen. Subjectivirte

optische Empfindungen z. B. müssten demnach auch zum Gemeingefühl gerechnet werden. Will man aber unter diesem Namen Complexe, Verschmelzungen von Empfindungen andeuten, so ist zu berücksichtigen, dass sie dann nicht den einfachen Qualitäten coordinirt werden dürfen. Wir stellen uns hier nur die Aufgabe, die von uns sog. Organempfindungen daraufhin zu untersuchen, ob sie neue, unter den früher beschriebenen noch nicht erwähnte Qualitäten enthalten, und ihre peripherischen Ursprungsstätten so weit möglich klarzustellen.

2. Von diesen Empfindungen sind die in der Ueberschrift dieses Paragraphen genannten die bekanntesten und vielleicht häufigsten. Man fasst sie vielfach noch heute unter der Bezeichnung Muskelsinn zusammen. Seit man jedoch weiß, dass nicht nur die Muskeln, sondern auch andere Organe, wie die Bänder, Sehnen, Gelenkflächen uns Empfindungen vermitteln, die zu diesem Complex gerechnet werden müssen, ist jene Benennung als unzutreffend abzulehnen. Es ist jetzt üblich geworden, alle diese Sensationen, weil sie durch Bewegungen vorzugsweise erregt werden und zur Beurtheilung von solchen hauptsächlich dienen, als Bewegungsempfindungen, kinästhetische Empfindungen zu bezeichnen. Schon wegen der bereits verhängnissvoll gewordenen Doppelsinnigkeit dieses Namens, die wir in seiner Begründung hervorgehoben haben, muss man ihn als unzweckmäßig vermeiden. Da wir gegenwärtig einigermaßen in der Lage sind, den Antheil, den die einzelnen Organe an den »Bewegungsempfindungen« nehmen, zu bestimmen, ist es am besten, die differencirte Ausdrucksweise Muskel-, Sehnen-, Gelenksensibilität zu wählen. Man entgeht dann auch der Versuchung, die optischen oder cutanen »Bewegungsempfindungen« mit jenen Organempfindungen zu verwechseln.

Die Analyse der letzteren ist nicht leicht gewesen. Die Organe liegen nicht frei, sind nur in seltenen Fällen als isolirt erregbar zu betrachten, und die Reize sind nicht bekannt genug. Die früher (§ 12. 2. 3.) von uns beschriebenen Methoden einer qualitativen Analyse, die physikalische und die physiologische, konnten daher hier nicht zur Anwendung kommen. Bei der regelmäßigen Undeutlichkeit der Qualitäten und ihrer ziemlich vollständigen Verschmelzung ließ sich durch eine innere Analyse auch keine nähere Unterscheidung herbeiführen. Deshalb verdanken wir unser Wissen über diese Empfindungen lediglich dem Experiment, der pathologischen und der anatomisch-physiologischen Beobachtung. Erst seit den 60er Jahren etwa wird ein besonderer Muskelsinn angenommen, die Bedeutung der Sensationen, die uns durch Gelenke und Sehnen vermittelt werden, ist erst vor einigen Jahren genauer erkannt worden.

3. Bei der langsamen Bewegung der Hand, die wir mit gespreizten Fingern und geschlossenen Augen ausführen, haben wir neben einer

erstaunlich genauen Gesichtsvorstellung der wechselnden Lagen des Gliedes ziemlich deutliche Hautempfindungen, die von der veränderlichen Dehnung der Haut herrühren, und sehr unklare und schwache Sensationen aus subcutanen Organen, von denen wir bei gewissen Stellungen merklich nur die im Gelenk erregten wahrnehmen. Halten wir dagegen unsere Hand frei in einer Lage, als ob wir einen Gegenstand recht fest umgreifen müssten, so sind diese internen Empfindungen sehr lebhaft, eine gewisse, bald unangenehm werdende Spannung überwiegt in dem Empfindungscomplex. Ganz ähnlich sind die Sensationen, die wir beobachten, wenn wir unseren Arm herabhängen lassen und durch ein größeres Gewicht, das wir in der Hand halten, beschweren. Nur vertheilt sich dann die empfundene Spannung über den ganzen Arm. Aus diesen Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass Bewegungen uns die Empfindungen, die wir der Reibung der Gelenkflächen gegen einander verdanken, besonders deutlich machen und dass diese etwas specifisch Verschiedenes von den Spannungsempfindungen sind, die keineswegs durch die Bewegung eines Gliedes an sich merklich erregt werden. Dass jene Gelenkempfindungen bestehen, kann man noch deutlicher wahrnehmen, wenn man bei der Bewegung eines Fingers diesen stark gegen die ruhende Hand stößt, also die betheiligten Gelenkflächen fester an einander presst. Die Spannungsempfindungen kommen uns dagegen nach ermüdendem Marsche, in krampfhaften Zuständen in großer Intensität zum Bewusstsein. Bei der ruhigen Lage eines Gliedes sind die in den Gelenken desselben ausgelösten Erregungen sehr schwach, wir bemerken sie gewöhnlich ebenso wenig wie die durch die Kleider an unserer äußeren Haut erzeugten. Wir dürfen demnach vermuthen, dass die Bewegungen die eigentlich adäquaten Reize für die Gelenksensibilität, die von ihnen nur mittelbar abhängigen Contractionen der Muskeln und Sehnen die adäquaten Reize für die von diesen erregten Empfindungen seien. Da nun bei jeder Contraction Muskeln und Sehnen zusammenwirken, so wollen wir uns vorläufig für alle Empfindungen, die wir beiden Organen verdanken, des allgemeineren Ausdrucks der Spannungsempfindungen bedienen und diese den Gelenkempfindungen gegenüberstellen. Man wird schon aus dem Bisherigen ersehen, dass nur die letzteren uns über die Bewegungen genauere Auskunft zu geben vermögen, dass nur sie uns zu exacten Gesichtsvorstellungen oder zu unmittelbaren Urtheilen über die Lageänderungen veranlassen können. Es verhält sich hier ebenso wie bei anderen Sinnen. Wie die adäquaten Reize dadurch ausgezeichnet sind, dass sie in umfassendster functioneller Beziehung zu den durch sie erregten Empfindungen stehen, so lässt sich umgekehrt aus diesen auch am sichersten auf die Existenz und Beschaffenheit jener schließen. Für die Gelenkempfindungen sind die Bewegungen,

die jeweiligen Stellungen eines Gliedes die adäquaten Reize, für die Spannungsempfindungen dagegen sind es die größeren oder geringeren Contractionsgrade der Muskeln und Sehnen.

4. Anatomisch-physiologisch hat man sensible Nerven sowohl an Knochen, Bändern und Sehnen als auch an Muskeln gefunden. An den Gelenken sind die von der äußeren Haut bekannten Vater-Pacini'schen Körperchen zahlreich vertreten, und an den Sehnen hat man besondere Endapparate, die sensiblen Endplatten und die Golgi'schen Sehnenspindeln entdeckt. In den Muskeln endigen zumeist frei auslaufende Fasern, theilweise sind sie mit Kernen versehen. Außerdem hat man an Fascien, Sehnenscheiden, Muskelscheiden sensible Nerven gefunden. Vielleicht darf man hiernach vermuthen, dass die eigenthümlichen Endorgane der Sehnennerven uns die oben charakterisirten Spannungsempfindungen vermitteln, während die freien Endigungen oder die Vater-Pacini'schen Körperchen qualitativ ähnliche Erregungen erfahren, wie sie uns in den Hautempfindungen, insbesondere der Druckqualität, zum Bewusstsein kommen. Die Gelenkempfindungen haben zweifellos mit der letzteren die größte Verwandtschaft. Von den Muskelempfindungen wissen wir zu wenig. Bei einer durch subcutane Injection von Cocaïn anästhetisch gemachten Haut über einem Muskelbauch hat Goldscheider nach elektrisch hervorgerufenen Muskelcontractionen schwächeren Grades keine, nach solchen stärkeren Grades »eine dumpfe Empfindung von eigenthümlichem Charakter« wahrgenommen, deren Qualität vollkommen derjenigen glich, die man beim Druck auf den Muskel hat, in der Tiefe localisirt wurde, »diffuser Art« war und durchaus nicht die Vorstellung einer Bewegung anregte. Ferner hat Goldscheider gezeigt, dass das Urtheil über die Schwere gehobener Gewichte, soweit es von dem dabei ausgeübten Druck auf die Haut unabhängig gemacht werden kann, sich nicht auf Empfindungen, die wir den Muskelnerven verdanken, sondern auf Eindrücke, die von den Spannungen der Sehnen herrühren, stützt. Es scheint hiernach sicher, dass die eigentlichen Spannungsempfindungen, die uns so deutlich werden können, ihre peripherische Erregungsstätte nur in den Sehnen haben. Die Muskelsensationen dagegen, denen man früher für die Erkennung von Lasten ebenso wie für die Beurtheilung von Bewegungsgrößen und -richtungen eine entscheidende Bedeutung beilegte, treten wohl nur bei höheren Reizungsgraden, bei stärkerer Ermüdung und als sog. Muskelschmerz auf und dienen demnach lediglich einer Benachrichtigung über die Leistungsfähigkeit der Organe.

5. Diese Anschauung wird durch psychophysische Experimente und pathologische Erfahrungen unterstützt. Erstere haben zunächst gelehrt, dass die U. E. für die Schwere von Gewichten bedeutend feiner ist, wenn

sie gehoben werden, als wenn sie auf die ruhende Haut drücken. Ferner wissen wir aus alltäglicher Beobachtung, dass Gegenstände uns um so schwerer erscheinen, je weiter sie von dem Drehpunkt des beweglichen Gliedes an diesem angreifen. Diese Uebereinstimmung mit dem Hebelgesetz wäre bei ausschließlicher Wirkung auf die Haut nicht zu erklären. Endlich ist die U. E. und E. für Gewichte ungestört geblieben, wenn die Haut- und Muskelsensibilität wesentlich herabgesetzt war, wie sich dies künstlich durch Faradisirung der betreffenden Körpertheile erzielen lässt. Umgekehrt dagegen war die E. sehr wesentlich beeinträchtigt, sobald die Sehnensensibilität gemindert wurde. Aus diesen Beobachtungen ist zu schließen, dass die Spannungsempfindungen, die wir bei Belastung eines frei beweglichen Gliedes erfahren, selbständigen Ursprungs sind, und zwar aus den Sehnennerven stammen. Andererseits haben mehrfache Untersuchungen und Erfahrungen die Bedeutung der Gelenksensibilität festgestellt. Zunächst lässt sich schon a priori vermuthen, dass nicht Muskel- oder Sehneneindrücke die Grundlage unseres Urtheils über Lage und Bewegung unserer Glieder beim Mangel einer optischen Wahrnehmung derselben bilden können. Wir haben oben gesehen, dass die Bewegungen nicht als adäquate Reize für die Spannungsempfindungen zu betrachten sind, dazu kommt, dass sich eine gesetzmäßige Beziehung zwischen den Contractionsgrößen und Dehnungsgraden der Muskeln und Sehnen und den Bewegungsgrößen nicht annehmen lässt. Die bloße Längenveränderung des Muskels oder der Sehnen scheint uns keine Empfindung zu vermitteln, sondern nur die Intensität der mit oder ohne Contraction und Dehnung vorhandenen Spannung. Es ist hiernach klar, dass eine größere Bewegung mit einer geringeren, eine kleinere Bewegung mit einer stärkeren Spannung verbunden sein kann, dass also keine Proportionalität zwischen Umfang und Richtung einer ausgeführten Bewegung und den dabei etwa auftretenden sensiblen Erregungen aus Muskeln und Sehnen besteht. Dagegen ist eine einfache Beziehung zwischen den wechselnden Lagen der Gelenkflächen gegen einander und den Bewegungen und Stellungen der betreffenden Glieder ebenso vorhanden, wie zwischen den verschiedenen Partien der äußeren Haut und der Netzhaut und den Orten, wo die Reize auf die letzteren einwirken. Ferner wird die Lage des gestützten Armes genau so richtig beurtheilt wie die Lage des frei gehaltenen, obwohl die Muskelthätigkeit im ersteren Falle eine wesentlich andere ist als im zweiten. Sodann haben Versuche mit Herabsetzung der Haut- und Muskelsensibilität durch den faradischen Strom keine Beeinträchtigung der Lage- und Bewegungsurtheile ergeben, während eine entsprechende Störung der Gelenkempfindlichkeit eine wesentliche Alteration dieser Urtheile zur Folge hatte. Hieraus geht hervor, dass die Gelenksensibilität die eigentliche

Grundlage für die nicht-optische Wahrnehmung der Lage und Bewegung unserer Glieder bildet.

Zu diesen Resultaten stimmen auf das Beste die Beobachtungen, die man an Kranken zu machen Gelegenheit hatte. In Fällen vollständiger Anästhesie der äußeren Haut ließ sich ein zutreffendes Urtheil über die jeweilige Stellung der Glieder nachweisen, selbst bei Muskelanästhesie fehlte es nicht. War dagegen das ganze Glied unempfindlich, so ließen die Kranken Gegenstände, die sie halten sollten, wenn sie nicht hinsahen, fallen und hatten gar keine Vorstellungen über die jeweilige Stellung der total anästhetischen Glieder. Ferner hat man gefunden, dass das Bewegungsurtheil genauer wurde, wenn man bei Kranken, deren Haut und Muskeln unempfindlich waren, die Gelenkenden der bewegten Glieder fester gegen einander drückte, und erhebliche Beeinträchtigung erfuhr, wenn man dieselben möglichst von einander entfernte.

6. Nach alledem gelangen wir zu dem einfachen Resultat, dass die Qualität der Gelenkempfindungen wahrscheinlich der durch die äußere Haut vermittelten Druckqualität sehr ähnlich ist, dass die Spannungsempfindungen, die wir den sensiblen Sehnennerven verdanken, eine neue Qualität besitzen und dass die nur bei stärkeren Zustandsänderungen der Muskeln durch diese veranlassten Sensationen gleichfalls, wie es scheint, eigenthümlicher Art sind, ohne jedoch schon näher geschildert werden zu können. Die Gleichartigkeit der Gelenkempfindungen mit den früher besprochenen Druckempfindungen findet ihre Bestätigung auch darin, dass sie neben der schon erwähnten Bedeutung für die räumliche Wahrnehmung auch über Widerstände genauere Auskunft geben, auf die wir beim Tasten, Greifen, Stoßen u. s. f. treffen. Hierbei leisten namentlich die mannigfachen Intensitätsabstufungen, deren sie je nach der Größe des äußeren Widerstandes, je nach der Härte und Festigkeit des berührten Körpers fähig sind, die erforderlichen Dienste. Dass es sich hier um specifische Functionen der Gelenksensibilität handelt, ist durch eigens darauf gerichtete Versuche von Goldscheider gezeigt worden. Sehr frappant ist das von ihm so genannte Phänomen der paradoxen Widerstandsempfindung. Man senke ein nicht zu leichtes Gewicht, das durch einen Faden an der Hand oder einem Finger befestigt ist, mit nicht zu geringer Geschwindigkeit, bis es auf eine weiche Unterlage möglichst lautlos und plötzlich auftrifft. Es tritt dann sofort eine ziemlich deutliche Widerstandsempfindung auf, die der nach dem Aufhören der Belastung noch fortdauernden Contraction der Antagonisten und dem dadurch entstandenen größeren Gegendruck der Gelenkflächen gegen einander ihre Entstehung verdankt. Es ist sehr missverständlich, dieselben Empfindungen, je nachdem sie die Vorstellung eines Widerstandes oder eine räumliche Wahrnehmung vermitteln, als Wider-

standsempfindungen, als Lage- oder Bewegungsempfindungen zu bezeichnen. Mit demselben Rechte könnte man die Drucksensationen von der Haut bald als solche, bald als Orts- oder Bewegungsempfindungen benennen und den Schein erwecken, als handle es sich in allen diesen Fällen um verschiedene Qualitäten. Es hat gar keine Schwierigkeit beiderlei Urtheile oder Vorstellungen auf Anlass der nämlichen Empfindungen eintreten zu lassen. Für die Raumwahrnehmung kommen sie nicht sowohl in ihrer intensiven Abstufung, als vielmehr in ihrer örtlichen Verschiedenheit in einer hier nicht näher anzugebenden Weise in Betracht, für die Erkennung einer Druck- oder Widerstandsgröße dagegen gerade vermöge ihrer Intensitätsunterschiede. Eine eingehendere Theorie der Muskel-, Sehnen- und Gelenksensibilität zu geben sind wir vorläufig außer Stande. So möge denn zum Schluss nur noch erwähnt werden, dass die sensiblen Nerven, deren Erregungen ihnen zu Grunde liegen, wahrscheinlich alle in den Hintersträngen zum Gehirn hinaufziehen und in der Großhirnrinde in der Gegend der hinteren Centralwindung vornehmlich münden. Es ist bemerkenswerth, dass diese Nervenstränge, die uns namentlich über die Zustände des eigenen Körpers unterrichten, sich ganz besonders früh in der individuellen Entwicklung ausbilden.

Literatur: G. E. Mueller u. F. Schumann: Ueber die psychologischen Grundlagen der Vergleichung gehobener Gewichte. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. 45. Bd. S. 37 ff.

A. Goldscheider: Untersuchungen über den Muskelsinn. Du Bois' Archiv f. Physiol. 1889 S. 369 ff. Supplem. S. 141 ff.

E. B. Delabarre: Ueber Bewegungsempfindungen. Diss. Freib. 1891.

§ 23. Zur Analyse der Gemeinempfindungen. Der »statische Sinn«.

1. Statt des in der Physiologie üblichen Namens »Gemeingefühl« wollen wir den Ausdruck Gemeinempfindung zur Bezeichnung der zusammengesetzten Zustände anwenden, die durch mannigfaltige sensible Erregungen aus der Peripherie unseres Körpers entstehen und deren Elemente, soweit sie durch Analyse festgestellt werden können, als Empfindungen anzusehen sind. Wir scheiden demnach insbesondere gewisse Elemente aus, die in dem herkömmlichen Begriff des Gemeingefühls eine wichtige Rolle spielen, nämlich die Lust- und Unlustbestandtheile jener Complexe. Es ist eine bekannte Thatsache, dass diese nach unserer Terminologie als Gefühle zu bezeichnenden Bewusstseinsvorgänge mit großer Lebhaftigkeit gerade die innerleiblich ausgelösten Sensationen begleiten. Den Schmerz in seiner sinnlichen Bedeutung kennen wir fast nur in der Verbindung mit solchen Empfindungen, und auch der höchste Grad der

sinnlichen Lust, die geschlechtliche, ist an das Auftreten gewisser Organempfindungen gebunden. Da nun starke Gefühle die Qualität der begleitenden Empfindungen verdecken, so ist die Analyse der letzteren, wo sie uns kaum anders, als in solcher Verbindung gegeben sind, begreiflicherweise sehr erschwert. Dazu kommt, dass die werthvollen experimentellen Hilfsmittel, die uns sonst durch gesonderte Variation und Beeinflussung der einzelnen Bestandtheile deren Trennung für Beobachtung und Urtheil erleichtern, hier fast gänzlich versagen. Die Beschreibung dieser Classe von Organempfindungen muss daher eine unvollständige und hypothetische sein. Es wird sich hier nur darum handeln können, die bekanntesten Formen solcher Gemeinempfindungen durchzugehen und ihre muthmaßlichen Elemente festzustellen. Dieser Aufgabe wollen wir uns in aller Kürze gegenüber dem Hunger und Durst, dem Kitzel, Jucken, Kriebeln und Schauder, der Anstrengung und Ermüdung, den an Herz- und Lungenthätigkeit geknüpften Gemeinempfindungen, dem Wohlsein und Unbehagen zu entledigen versuchen.

2. Hunger und Durst sind die dem Nahrungstriebe vorzugsweise dienenden Gemeinempfindungen. Ihre Localisation ist eine verhältnissmäßig begrenzte: den Hunger pflegen wir in das Innere unseres Leibes, den Durst in die Mundhöhle zu verlegen. Die näheren und entfernteren Ursachen ihres Auftretens sind dagegen noch dunkel. Dass jene Localisation eine zutreffende, mit der peripherischen Entstehung zusammenfallende ist, lässt sich daraus entnehmen, dass der Durst wenigstens zeitweilig durch eine Anfeuchtung des weichen Gaumens und der Zungenbasis mit etwas Citronen- oder Essigsäure gestillt werden kann, während der Hunger beseitigt worden ist, indem man direct Speise in eine Magenfistel einführte. Daraus scheint hervorzugehen, dass der verminderte Feuchtigkeitsgehalt der Schleimhaut in der Mundhöhle die Bedingung für die Entstehung des Durstes ist. Da Säuren die Secretion der Speicheldrüsen besonders erregen, so begreift es sich, dass sie vorzugsweise durststillende Mittel sind. Die Qualität der im Durst merklich werdenden Empfindungen haben wir uns wohl als solche des Hautsinns, insbesondere der Druckempfindung (»die Zunge klebt am Gaumen«) vorzustellen. Dass aber auch Temperaturempfindungen beim Durst eine Rolle spielen können, geht aus dem bekannten Phänomen des brennenden Durstes, der sich zum Schmerz steigern kann, hervor. Auch dafür liegt die Entstehungsursache wahrscheinlich in der Austrocknung der Schleimhaut, wodurch sie ein schlechterer Wärmeleiter wird. Für den Hunger sind die Bedingungen schwerer anzugeben. Man könnte daran denken, dass in der Magen- und Darmmuskulatur durch längere Unthätigkeit ein Reizungszustand sich entwickle, der diese Gemeinempfindungen zur Folge habe. Wahrscheinlicher ist die Annahme,

dass die nach vollzogener Verdauung zunächst in verstärktem Maße eintretende Säurebildung auf die Magenschleimhaut als Reiz einwirkt und dadurch Hunger hervorruft. Darnach würde die Qualität der in dem letzteren enthaltenen Empfindungen gleichfalls dem Hautsinn angehören.

3. Einen Complex von Hautempfindungen bilden zweifellos die an zweiter Stelle aufgeführten Gemeinempfindungen. Der Kitzel pflegt zu entstehen, wenn eine schwache intermittirende Reizung der Haut stattfindet, zuweilen auch bei einer einfachen leisen Berührung einer Stelle. Das Unangenehme dieser Empfindungen gibt sich in reflectorischen oder willkürlichen Abwehrbewegungen, Reiben der gereizten Partien u. dergl. kund. Die damit scheinbar im Widerspruch stehenden Ausdrucksbewegungen des Lachens, die bei dem Gekitzelten häufig auftreten, sind wahrscheinlich nicht Folge dieser Gemeinempfindung, sondern von Gefühlen, die der komischen Situation entspringen. Das Jucken erscheint mir und Anderen als der gleiche Empfindungscomplex, wie der Kitzel, nur pflegt es ohne äußeren Reiz durch irgend welche inneren Veränderungen der Haut zu entstehen. Man wird demnach vermuthen dürfen, dass die Ursachen für beide Gemeinempfindungen im wesentlichen die nämlichen seien. Es liegt nahe anzunehmen, dass Aenderungen der Bluteirculation die eigentlichen Bedingungen für das Auftreten von Kitzel und Jucken sind. Man hat gefunden, dass leise Berührung oder Anblasen einer Hautstelle eine bedeutende Erhöhung des arteriellen Blutdruckes zur Folge hatten, während starke, selbst schmerzhafte Reizung oft gar keinen Einfluss auf den letzteren ausübte. Ebenso bemerkte ich nach einer durch Compression oberhalb des letzten Fingergelenks herbeigeführten Blutstauung in dem abgeschnürten Gliede, dass dessen Empfindlichkeit für Kitzel gänzlich erloschen war. Hiernach darf wohl angenommen werden, dass vorläufig nicht näher zu bestimmende Vorgänge in dem Verhalten der die Haut durchsetzenden Gefäße die Grundlagen für die Hautempfindungen schwachen Drucks und namentlich auch mehr oder weniger lebhafter Wärme sind, die wir beim Kitzel und Jucken in raschem Wechsel erfahren. Ganz ähnlich sind die qualitativen Bestandtheile beim Kriebeln, Prickeln, Ameisenlaufen, wie sie in charakteristischer Weise auch bei schwacher Faradisirung einer Hautpartie empfunden werden oder beim Wiedererwachen eines eingeschlafenen Gliedes sich geltend machen. Nur sind hier die einzelnen intermittirenden Empfindungen stärker, als beim Kitzel. Auch in diesem Falle sind wohl die durch Veränderung der Gewebsernährung bewirkten Erregungen der sensiblen Hautnerven die Veranlassung der Gemeinempfindung. Schauder und Frösteln scheinen ebenso sicher diffusen Erregungen der Temperaturnerven ihre Entstehung zu

verdanken, wie Fieberhitze und Brennen. Auch sie sind wohl auf vasomotorische Veränderungen zurückzuführen.

4. Anstrengung und Ermüdung sind ihrer Qualität nach vornehmlich den Spannungsempfindungen und den Muskelsensationen zuzurechnen. Beide gehören zu den bekanntesten Gemeinempfindungen des mit körperlicher, sowie geistiger Arbeit intensiv Beschäftigten. Die eigenthümlichen, vielfach bis zum Schmerz gesteigerten Empfindungen dieser Art, welche anhaltende Gedankenthätigkeit hervorruft, rühren theils von einer längere Zeit fortgesetzten bestimmten Körperhaltung, theils von einseitiger Accommodation und Fixation des Auges, theils von unwillkürlich mit auftretender Spannung der oberflächlichen Kopfmuskulatur her. Nach dem auch sonst allgemein zutreffenden Verhalten, wonach eine nervöse Erregung von gewisser Stärke sowohl durch einen intensiven Reiz von geringer Dauer als auch durch einen schwachen Reiz von größerer Dauer hervorgebracht werden kann, dürfen wir annehmen, dass bei den schwachen Reizen, um die es sich zunächst in solchen Fällen handelt, ihre längere Einwirkung schließlich zu solchen Gemeinempfindungen ebenso unausbleiblich führen kann, wie das Tragen von schweren Lasten etwa sie in kürzerer Zeit eintreten lässt. Aehnlich sind die Gemeinempfindungen, die sich an Veränderungen der Herzthätigkeit und der Athmung knüpfen. Im allgemeinen werden sie, wie die meisten Eindrücke dieser Classe, nur merklich, wenn es sich um unangenehme Störungen, also um stärkere Reize handelt oder wenn eine größere Veränderung in den sie vermittelnden Organen sich vollzieht. Gewöhnlich werden uns daher nur die Hautempfindungen bewusst, die durch die Bewegungen des Herzens oder der Lungen angeregt werden, oder Folgeerscheinungen, die sich an eine mehr oder weniger gleichmäßige Ernährung der Gewebe durch diese Organe knüpfen. Die aus letzteren selbst stammenden Spannungs- und Ermüdungsempfindungen werden uns jedoch zuweilen bei lebhafterer Athmung und Pulsation deutlich. Wohlsein und Unbehagen endlich zeigen uns besonders augenscheinlich, wie schwach die Gemeinempfindungen im allgemeinen sind. Denn wenn wir in den genannten Zuständen von den Lust- und Unlustgefühlen absehen, die eine entscheidende Bedeutung zweifellos für sie haben, ist es kaum mit Sicherheit möglich, irgend welche bestimmten Empfindungen anzugeben, an deren Verhalten sich jene Gefühle anschließen.

5. So sind uns in den bisher besprochenen Gemeinempfindungen keine neuen Qualitäten entgegengetreten. Der Mannigfaltigkeit ihres Gesammteindrucks geschieht dadurch kein Eintrag, da räumliche und zeitliche Verhältnisse, ebenso wie die Intensität der einzelnen Qualitäten und die Verbindung mit Gefühlen uns ihre Verschiedenheit zur Genüge erklären. Dazu tritt nun aber noch eine neue Gemeinempfindung, der Schwindel,

der in neuerer Zeit als Leistung eines besonderen Sinnesorgans, des sog. statischen Sinns, angesehen wird. Dieses Organ sind die im Vorhof und den halbzirkelförmigen Canälen des Labyrinths befindlichen nervösen Apparate, und der Nerv, welcher die hier eingeleiteten Erregungen fortpflanzt, ist der N. vestibularis, der eine Hauptast des 8. Hirnnerven (vgl. § 16.). Der Vorhof zerfällt in 2 Bläschen, von denen das eine, Sacculus, mit der Schnecke durch den Schneckencanal in Verbindung steht, während das andere, Utriculus, mit den Bogengängen communicirt. In beiden Theilen des Vorhofs befinden sich kleine Anschwellungen, Maculae acusticae, in welche die Nervenendigungen eintreten und aus denen sie in Form von Borsten- oder Haarzellen hervorragen. Eine sehr zarte Membran, die hier den Härchen aufliegt, trägt noch die Otolithen, weiße Kryställchen aus kohlensaurem Kalk. Die nervöse Reizung vollzieht sich hier wahrscheinlich in Form einer mechanischen Erschütterung der in der Endolymphe aufragenden Borsten. Ganz ähnlich ist die Endigungsweise der in den Bogengängen mündenden Fasern des N. vestibularis. Die Bogengänge, Canales semicirculares, bestehen aus 3 gekrümmten Röhren, die mit Endolymphe erfüllt und in drei senkrecht zu einander stehenden Ebenen gelagert sind. Jeder von ihnen besitzt an einer dem Vorhof nahe gelegenen Stelle eine Ausbuchtung, eine sog. Ampulle, in welcher sich die Nervenendigungen befinden. Diese bestehen auch hier aus feinen Borsten oder Haaren, die über einer Leiste, der Crista acustica, fächerförmig hervorragen und mit einer zarten Membran bedeckt werden. Auch hier wird man sich demnach die Erregung als eine durch die bei der Kopfbewegung beispielsweise entstehende mechanische Erschütterung des Labyrinthwassers zu Stande kommende denken können.

6. Während man früher glaubte, dass die Erregungen der soeben beschriebenen Organe zum Hören in Beziehung zu setzen seien, insbesondere für die Wahrnehmung von Geräuschen eine Bedeutung haben, hat man neuerdings versucht sie wenigstens für die Erkennung der Richtung, aus welcher ein Schall zu uns dringt, in Anspruch zu nehmen. Hiernach wären sie Organe für die Localisation von Gehörsreizen. Diese Hypothese, die in der räumlichen Lagerung der drei Bogengänge eine gewisse Stütze zu finden scheint, ist ganz unwahrscheinlich, weil sich zwischen den Orten schallerzeugender Körper und den verschiedenen Erregungsstellen des N. vestibularis gar keine gesetzmäßige Beziehung nachweisen lässt. Dagegen ist von wachsendem Gewicht eine andere Anschauung geworden, nach der jene Organe einen statischen Sinn bilden. Man muss hierbei zwei Vorstellungen wohl unterscheiden, die nicht immer genügend gesondert worden sind. Nach der einen sind die Endigungen des N. vestibularis ein Organ, das der Erhaltung des Körpergleichgewichts

dient, nach der anderen vermitteln sie uns Empfindungen oder richtiger Vorstellungen von einer Progressiv- oder Drehbewegung unseres Körpers, insbesondere unseres Kopfes. Beide Annahmen sind nicht unvereinbar mit einander, aber fordern keineswegs einander. Die Regulirung des körperlichen Gleichgewichts kann durchaus ohne eine Betheiligung des Bewusstseins, auf rein reflectorischem Wege vor sich gehend gedacht werden. Und so wenig wir bei Athmung und Herzthätigkeit geneigt sein werden, deren beständige Anregung und Regelung von den Empfindungen abhängig zu denken, so wenig werden wir vorauszusetzen haben, dass die sensiblen Erregungen, die von Vorhof und Bogengängen des Labyrinths ausgehen, nur durch die Vermittlung von Empfindungen jene feinen und sicheren Einstellungen der Körper- und Kopfmuskulatur bewirken können, die bei allen Bewegungen und Lagen das körperliche Gleichgewicht erhalten. Der Beweis für das Vorhandensein eines dem letzteren dienenden Reflexmechanismus und von besonderen Bewusstseinsvorgängen, die wir dem gleichen Organ verdanken, muss daher getrennt geführt werden. Es wird sich zeigen, dass jenes als sichergestellt gelten darf, während die Existenz dieser vorläufig als eine offene Frage behandelt werden muss.

7. Die anatomischen Untersuchungen lehren hauptsächlich eine Verbindung des N. vestibularis mit dem Kleinhirn, außerdem aber weisen sie auf ein Centrum im verlängerten Mark hin, während eine Bahn in das Großhirn noch nicht festgestellt ist. Zahlreiche physiologische Beobachtungen an Thieren haben es unzweifelhaft gemacht, dass wir in den Bogengängen ein wichtiges Organ für die Erhaltung des Gleichgewichts zu sehen haben, dass von ihnen ein beständiger Muskeltonus, eine gewisse active Spannung der Muskeln angeregt und unterhalten wird. Je feiner und mannigfaltiger die Leistungen der einzelnen Muskeln sind, um so mehr scheinen sie dem Einfluss dieses Organs zu unterliegen. Eine werthvolle Unterstützung gewinnen diese Erfahrungen durch die an Taubstummen ausgeführten Beobachtungen. Bei einem gewissen Procentsatz ist nicht nur das periphische Organ des N. cochlearis, sondern auch das des N. vestibularis zerstört gefunden worden. Ein ganz ähnlicher Procentsatz dieser Personen zeigte charakteristische Störungen des Gleichgewichts, wenn ihnen die Augen verbunden waren. Ebenso fehlten vielfach die bei jeder Drehbewegung des Normalsinnigen auftretenden sog. compensatorischen Augenbewegungen, die auf eine reflectorische Verbindung zwischen Augenmuskelnerven und sensibler Erregung des Vestibularis hindeuten. Endlich haben es auch die psychophysischen Versuche von Mach über die bei passiver Drehung und geradliniger Vorwärtsbewegung des Körpers hervorgerufenen objectiven und subjectiven Erscheinungen wahrscheinlich gemacht,

dass es noch neben den sonstigen Hilfsmitteln für die Beurtheilung von Lage und Bewegung unseres Körpers, wie z. B. der Gelenk- und Hautsensibilität und der optischen Wahrnehmung, ein Organ im Kopfe geben müsse, welches durch Aenderungen der Lage und Geschwindigkeit afficirt wird. Alle diese Ergebnisse sind, wie man sieht, ein Beweis für die Existenz eines Reflexmechanismus, dessen sensibler Bestandtheil den Bogengängen oder dem Vorhof entstammt. Ueber die peripherische Erregung sind verschiedene Anschauungen geäußert worden. Theils hat man sie auf eine Mitbewegung der Endolymphe bezogen, theils auf bloße Druckänderungen derselben, theils auf active Flimmerbewegungen der Haarzellen, die je nach der Bewegung und Lage des Kopfes verschiedenen Widerstand von Seiten der die Bogengänge füllenden Flüssigkeit erfahren. Wie dem auch sein mag, jedenfalls ist die Stellung der Organe eine derartige, dass eine jede Aenderung der Lage des Kopfes eine Aenderung in der Erregung des Gesammtorgans bewirken kann.

8. Auf besondere Empfindungen, die durch Vorhof und Bogengänge vermittelt werden sollen, lässt sich keineswegs mit gleicher Sicherheit schließen. Die vivisectorischen Versuche an Thieren lassen selbstverständlich diese Frage offen, um so mehr als die eigenthümlichen motorischen Störungen, die bei Entfernung oder Plombirung der Canäle oder bei elektrischer und mechanischer Reizung der Ampullennerven auftreten, nach Beseitigung des Großhirns mit gleicher oder größerer Regelmäßigkeit sich einstellen als bei intacter Beschaffenheit dieses Centrums. Die nicht-optischen Vorstellungen von der Lage und Bewegung unseres Körpers ferner enthalten für die unbefangene Selbstbeobachtung neben den Haut-, Sehnen-, Gelenkempfindungen keine neuen Qualitäten. Der einzige psychische Vorgang, der auf eine für das Bewusstsein merkliche Thätigkeit jenes Organs hinzudeuten scheint, ist das Phänomen des Schwindels, das bekanntlich auch nach Drehbewegungen als sog. Drehschwindel auftreten kann. Bei den sehr mannigfaltigen Ursachen, die dieser Vorgang haben kann — insbesondere kann er auch ohne eine Kopf- oder Körperbewegung sich einstellen — ist es bedenklich, ihn lediglich von einer Affection der Bogengänge abhängig zu machen. Das Gemeinsame aller Schwindelempfindungen ist, abgesehen von der objectiven Störung in der Coordination der Bewegungen und wechselnden Begleiterscheinungen, schwer festzustellen. Beschreibt man es als eine »Täuschung über die räumlichen Verhältnisse der Umgebung«, so wird das Specifische dieser Gemeinempfindung gar nicht zum Ausdruck gebracht. Bei der Art der Erregung in Vorhof und Ampullen liegt es nahe, sich die dort ausgelösten Empfindungen als Druckempfindungen vorzustellen, aber unter gewöhnlichen Umständen scheinen dorthin localisirte Qualitäten dieser Art nicht beobachtet zu werden. Wenn man

ferner bei Taubstummen vielfach einen Mangel der Schwindelempfindungen constatirt hat, so ist zu berücksichtigen, dass bei Normalhörigen große Unterschiede in der Neigung oder Disposition zu Schwindelanfällen angetroffen werden. Man muss hiernach die Frage nach der Entstehung dieser Gemeinempfindung ebenso offen lassen wie die Frage nach den Qualitäten, die etwa durch den »statischen Sinn« uns vermittelt werden. Bei der Raumvorstellung kommen wir kurz auf diese Verhältnisse zurück.

Litteratur: Charles Richet: Recherches expérimentales et cliniques sur la sensibilité. 1877.

E. Kröner: Das körperliche Gefühl. 1887.

E. Mach: Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen. 1875.

Ewald: Physiologische Untersuchungen über das Endorgan des Nervus octavus. 1892.

3. Capitel. Die Intensität der Empfindung.

§ 24. Die intensive Sensibilität.

1. Die Aufgaben, die sich der Untersuchung der Empfindungen stellen lassen, sofern es sich um deren zweite allgemeine Eigenschaft, die Intensität, handelt, sind einfacherer Natur als die bei der Qualität zu erledigenden. Denn der Schwerpunkt der in diesem Capitel vorzunehmenden Betrachtungen liegt nicht, wie in dem früheren, in der Feststellung einer größeren Zahl unterscheidbarer Inhalte unseres Bewusstseins, von denen jeder eine besondere Darstellung und Begründung erhalten musste. Die Intensität ist eine abstractere Eigenschaft der Empfindung und lässt sich daher auch viel leichter nach allgemeinen Gesichtspunkten behandeln, die für jede Qualität gelten. Auch die Verschiedenheit der numerischen Ergebnisse, die natürlich auch für die E. und U. E. bezüglich der Intensitätswerthe besteht, ändert daran nichts. Denn gerade bei der Betrachtung der intensiven U. E. wird uns eine allgemeine Gesetzmäßigkeit begegnen, die uns die Uebersicht über die Thatsachen wesentlich erleichtert. Und die Unterschiede, die wir für die intensive Sensibilität finden werden, haben, soweit sie nicht in den unvergleichbaren Bestimmungen für verschiedene Sinnesgebiete hervortreten, ihren Grund in gewissen Anlagen des äußeren Sinnesapparats, nicht in Eigenthümlichkeiten der einzelnen Qualitäten. Es wird deshalb gerechtfertigt sein, nach einer kurzen Erörterung der allgemeinen Aufgaben und Methoden innerhalb dieses Gebiets

die wesentlichsten Resultate für alle im früheren Capitel zur Sprache gekommenen Empfindungsclassen einfach zusammenzustellen.

2. Die Intensität einer Empfindung ist durch einen unteren und einen oberen Grenzwerth als eine Eigenschaft von endlicher eindimensionaler Beschaffenheit bestimmt. Der untere Grenzwerth wird durch die schwächste, die Minimalempfindung, der obere durch die stärkste, die Maximalempfindung, gebildet. Einen numerischen Ausdruck können wir für diese Werthe auch hier nur gewinnen, wenn wir die Reize angeben, die ihnen entsprechen. Der ebenmerkliche Reiz ist hiernach das Aequivalent der von Null eben unterscheidbaren Empfindung, die Reizhöhe sei das Aequivalent der stärksten, einer merklichen Steigerung nicht mehr fähigen Empfindung. Da es nun ebenmerkliche Reize oder Reizschwellen auch in anderer Bedeutung als in der Beziehung zur Intensität der Empfindung gibt, so wollen wir hier von der intensiven Reizschwelle reden. Der Begriff der Reizhöhe hat einen specifischen Werth für die obere Grenze der Empfindungsintensität erhalten. Die Möglichkeit, auch ihn auf die anderen Eigenschaften der Empfindung zu übertragen, liegt unzweifelhaft vor. So kann man von einer qualitativen Reizhöhe reden, wenn man die Anzahl Schwingungen angibt, die erforderlich ist, damit eine in ihrer Deutlichkeit nicht weiter zu steigernde Wahrnehmung der Tonqualität eintrete (vgl. § 15, 4.). Aehnlich lässt sich eine extensive Reizhöhe durch die Grenzen bestimmt denken, die der Uebersichtlichkeit eines räumlichen Ganzen im Gesichts- und Blickfelde gesteckt sind. Wir können jedoch von diesen begrifflichen Consequenzen absehen, weil von einer größeren Bedeutung der Reizhöhe überhaupt nicht die Rede sein kann. Insbesondere hat man sich in der Lehre von der Intensität mit der Behauptung einer durch diesen Namen angedeuteten Thatsache zu begnügen, da eine nähere oder eingehendere Prüfung durch die Rücksicht auf das Wohl des percipirenden Wesens ausgeschlossen ist. Deshalb pflegt die Sensibilität in allen Sinnesgebieten vorzugsweise durch die Reizschwelle gemessen zu werden. Daneben bedient man sich nur noch mit Erfolg der durch das Verfahren der Reizvergleichung ermöglichten relativen Bestimmung der Sensibilität. Außer der letzteren wird nun noch die U. E. für Intensitäten ermittelt. Dies kann theils in der Form der Unterschiedsbestimmung, theils in derjenigen der Unterschiedsvergleichung geschehen (vgl. § 6.). Von besonderer Wichtigkeit ist endlich die der Intensitätsänderung der Empfindungen entsprechende Beschaffenheit der Reize. Man darf nämlich keineswegs von einem ausschließlichen functionellen Verhältniss zwischen der Stärke des Reizes und der Intensität der Empfindung reden. Denn die letztere ist auch von der räumlichen und zeitlichen Beschaffenheit des Reizes abhängig. Die Stärke der Reize steht jedoch zu der Intensität der

Empfindungen in einem ähnlichen Verhältniss, wie die adäquaten Reize zu der Qualität derselben. Wir besitzen also nur in ihr das vollständige Hilfsmittel, den ganzen Umfang der intensiven E. und U. E. zu bestimmen.

3. a) Die intensive Sensibilität bei den Hautempfindungen. Der adäquate Reiz für die Druckempfindung besteht in wägbaren Körpern, die die Haut berühren. Die Intensität der Druckempfindung ist von der Größe des Gewichts dieser Körper abhängig. Zur Prüfung der intensiven Sensibilität bedient man sich thermisch indifferenter Objecte, wie z. B. kleiner Plättchen aus Kork. Auf diese Weise fand man nach dem Verfahren der Reizbestimmung, dass $\mathfrak{S}$ erheblich verschieden ausfiel, je nachdem welche Hautstelle berührt wurde. Es betrug z. B. 2 mg auf der Stirn, auf der Nase und den Wangen, 5 mg auf den Lippen, auf dem Oberarm und dem Nacken, 10 mg auf den Fingern, 1 g auf den Nägeln. Ferner war die Schwelle bei den Extremitäten auf der linken Körperseite durchweg etwas niedriger als auf der rechten. In der Verschiedenheit dieser Werthe haben wir sicherlich keinen einfachen Ausdruck für eine wechselnde Sensibilität der Hautnervenendigungen zu erblicken, sondern zugleich einen Hinweis auf die sehr verschiedene Dicke und Widerstandsfähigkeit der Epidermis. Welche Rolle hierbei die besonderen Endigungsweisen der Hautnerven spielen (§ 10, 6), ist noch nicht festgestellt. Ferner verdient die Thatsache Erwähnung, dass kalte Gewichte schwerer erscheinen als warme von gleicher Größe. Die Erklärung hat man in den mechanischen Einflüssen der thermischen Reize auf die Haut zu suchen. Wir wissen darüber nichts Näheres, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass die bei Hyperämie einer Hautstelle beobachtete Herabsetzung, bei Anämie festgestellte Erhöhung der Sensibilität damit im Zusammenhang stehe. Die Temperaturempfindungen in Bezug auf ihre intensive Sensibilität zu prüfen, hat besondere Schwierigkeiten wegen der Veränderlichkeit des physiologischen Nullpunktes und wegen der Unsicherheit in der Bestimmung desselben. Es lassen sich daher vorläufig keine sicheren numerischen Angaben über den ebenmerklichen Wärme- und Kältereiz machen. Nach dem Verfahren der Reizvergleichung hat man jedoch Einiges über die intensive Sensibilität bei Temperaturempfindungen ermitteln können. So ergab sich, dass die E. für Kälte im allgemeinen größer ist als die für Wärme, dass ihre Zunahme oder ihre Abschwächung auf den verschiedenen Körperstellen einander parallel gehen, dass die E. im ganzen auf den mittleren Theilen des Körpers schwächer entwickelt ist als auf den seitlichen, und dass sie von der Peripherie nach dem Rumpf hin im allgemeinen wächst. Die Erklärung dieses Verhaltens fußt theils auf dem zahlreicheren Vorkommen der »Kältepunkte«, theils auf der verschiedenen Leitfähigkeit der Oberhaut, theils auf dem wechselnden Reichthum an

Nerven, Blutgefäßen u. dgl. Endlich ist es eine interessante Beobachtung, dass Temperaturreize intensiver erscheinen, wenn sie eine größere Hautfläche treffen. Eine warme Flüssigkeit wird als wärmer empfunden, wenn wir die ganze Hand hineinstecken, als wenn wir bloß einen Finger eintauchen. Ob diese Thatsache als eine Summationswirkung zu betrachten ist oder lediglich auf der verschiedenen E. der betheiligten Hautstellen beruht, lässt sich noch nicht entscheiden.

4. b) Die intensive Sensibilität bei Geschmacks- und Geruchsempfindungen. Wir haben früher (§§ 12, 13) gesehen, dass der adäquate Reiz für diese Sinnesqualitäten noch nicht in seiner physikalischen oder chemischen Beschaffenheit erkannt ist. Es hat demnach einen zweifelhaften Werth, in der üblichen Weise die relativen Quantitäten schmeckbarer oder riechbarer Stoffe anzugeben, die der Reizschwelle entsprechen sollen. Denn man kann aus solchen Mittheilungen keineswegs schließen, dass den einzelnen Geschmacks- oder Geruchsreizen gegenüber eine verschiedene E. bestehe. Wenn man z. B. gefunden hat, dass eine Verdünnung von Strychnin im Verhältniss von 1 : 2 000 000 ebenmerklich bitter, eine solche von Saccharin im Verhältniss von 1 : 200 000 ebenmerklich süß erscheint, so darf daraus nicht gefolgert werden, dass die E. für bittere Substanzen größer sei als die E. für süße. Denn wir wissen nicht, mit welchem Maß das Bittere bez. das Süße zu messen ist, und jene Feststellungen haben daher lediglich einen empirischen Werth für einzelne bekannte Stoffe. Ganz ebenso verhält es sich beim Geruchssinn. Die Geschmacks- und Geruchsschärfe verschiedener Personen kann allerdings auf diesem Wege verglichen werden, und in klinischen Untersuchungen wird das immerhin von Bedeutung sein. Wichtiger ist es für den Psychologen zu wissen, dass verschiedene Theile der Zunge eine verschiedene Sensibilität besitzen. Genauere quantitative Bestimmungen über diese schon früher mitgetheilte Thatsache (§ 12, 5) fehlen. Diese Intensität der Geschmacksempfindung ist ferner von der Größe der erregten Fläche in ähnlichem Sinne abhängig wie die Intensität der Temperaturempfindung, und kann durch Bewegung und Anpressung der schmeckbaren Substanz in der Mundhöhle gesteigert werden. Die Intensität der Geruchsempfindung ist von der Geschwindigkeit abhängig, mit der ein mit dem Riechbaren erfüllter Luftstrom eingeathmet wird. Rasch hinter einander erfolgende Inspirationsstöße (das »Schnüffeln«) scheinen gleichfalls die E. zu erhöhen.

5. c) Die intensive Sensibilität bei Gehörsempfindungen. Die Intensität des Schallreizes wird durch die Amplitude der Schwingungen oder Erschütterungen dargestellt, die das gewöhnliche Medium, die Luft, oder ein beweglicher fester Körper u. ä. erfahren. Diese Amplitude ist nur der Ausdruck der lebendigen Kraft, mit der sich die in Erschütterung

befindlichen Massen bewegen. Für die aperiodischen und unperiodischen Erschütterungen, die den einfachen oder complexen Geräuschen zu Grunde liegen, fehlt es an einem praktisch genügenden objectiven Maßverfahren, das ihre Intensität unabhängig von den Aussagen eines hörenden Beobachters festzustellen erlaubte. Die phonometrische Bestimmung der Schallintensitäten pflegt daher bei psychophysischen Versuchen so zu geschehen, dass man für den angewandten Apparat (etwa elastische Kugeln, die aus messbarer Höhe auf eine widerstandsfähige Platte herabfallen) die objectiven Reizwerthe mit Hilfe einer subjectiven Vergleichung, wie bei photometrischen Bestimmungen, zu ermitteln sucht. Es sind dies dann lediglich empirische Ergebnisse, die für das gebrauchte Material, die besonderen Umstände der Beobachtung u. s. w. gelten. So hat man z. B. gefunden, dass ein Korkkügelchen von 1 mg Gewicht aus einer Höhe von 1 mm auf eine Glasplatte herabfallend dem 91 mm entfernten Ohr unter günstigen äußeren Bedingungen eben hörbar wird. Bei Tönen hat man auch eine absolute Bestimmung auszuführen versucht, indem man die Amplitude eines Lufttheilchens für den in gewisser Entfernung nur eben hörbaren Pfeifenton von 181 Schwingungen auf 0,00004 mm und die mechanische Arbeit, die hierbei an das Ohr abgegeben wird, auf $\frac{1}{3 \text{ Billionen}}$ Kilogrammmeter berechnete. Darnach ist die Hörschärfe eine außerordentlich große. Es scheint im allgemeinen, dass die E. für Töne etwas größer ist, als für einfache Geräusche. Dies würde sich unter der Voraussetzung erklären lassen, dass bei letzteren eine größere Anzahl von Hörnervenfasern schwach, bei ersteren nur wenige relativ stark erregt werden. Von Interesse ist ferner die mehrfach beobachtete Thatsache, dass die E. für hohe Töne im ganzen größer ist, als für tiefe. Man darf diese Erscheinung wohl damit in Zusammenhang bringen, dass das Trommelfell im ungespannten Zustande einen Eigenton von etwa 700 Schwingungen besitzt, der bei stärkerer Spannung nur höher werden kann, außerdem damit, dass die übrigen schallleitenden Theile des Mittelohrs hohe Eigentöne besitzen und der Resonanzton des Mittelohrs selbst, wie früher erwähnt (vgl. § 15, 5.), der höheren Lage angehört. Auf pathologische Störungen der intensiven Sensibilität, die namentlich beim Gehör bekannt sind, gehen wir hier nicht ein.

6. Die intensive Sensibilität bei Organempfindungen ist noch nicht genügend bestimmt worden. Die Schwierigkeiten, die einer solchen Prüfung entgegenstehen, beruhen vor allem darauf, dass diese Empfindungen im normalen Zustande nicht isolirt variirt werden können. Eine Abstufung der Intensität lässt sich zudem bei den Gelenkempfindungen nur in sehr beschränktem Maße herstellen. — Eine weitere interessante Frage, die wir zur intensiven Sensibilität zu rechnen haben, ist das Anwachsen und Abnehmen der

Empfindung, ihr Anklingen und Abklingen, wie man sich auszudrücken pflegt. Die Qualitäten der verschiedenen Sinne verhalten sich in dieser Beziehung eigenthümlich. Während bei den Temperatur-, Geruchs- und Geschmacksempfindungen die einer gewissen Reizintensität entsprechende Empfindungsstärke erst allmählich eintritt, wird sie bei Druck- und Gehörsempfindungen ohne merkliches Anwachsen erreicht. Aehnlich verhält es sich mit dem Abklingen dieser Empfindungen. Dieser Unterschied lässt nicht sowohl auf besondere Eigenthümlichkeiten des nervösen Vorgangs, als auf solche der Uebertragung des Reizes schließen. Bei dem schlechten Wärmeleitungsvermögen der Oberhaut können Temperatureinwirkungen erst nach einer gewissen Zeit den Nervenendapparat in die entsprechende Erregung versetzen, die auch nicht plötzlich mit der Entfernung des Reizes verschwinden kann. Und die rein mechanische Fortpflanzung eines Drucks auf die Haut oder eines Schalls im Gehörorgan erlaubt ein scheinbar momentanes Entstehen und Vergehen der betreffenden Empfindungen. So werden wir uns auch die Uebertragung des Geschmacksreizes und der Gerüche auf die von ihnen adäquat erregten Organe als eine durch nicht näher bekannte Umstände verzögerte zu denken haben. — Was endlich die Reizhöhe betrifft, so lässt sich aus den oben hervorgehobenen Gründen eine numerische Festsetzung derselben nicht treffen. Man könnte geneigt sein, diese maximale Intensität der Empfindung mit dem Eintreten des Schmerzes zusammenfallen zu lassen, da hierdurch wenigstens die Qualität der Empfindung mehr oder weniger stark verdeckt zu werden pflegt.

§ 25. Die intensive U. E.

1. Die Hauptfrage, die wir mit Hilfe der U. E. bei der Qualität der Empfindung zu beantworten unternahmen, war die Frage nach der Anzahl unterscheidbarer Qualitäten in einem Sinnesgebiet. An sich gleichgiltig war hierbei die Art der functionellen Beziehung, die zwischen den qualitativen Aenderungen der Empfindungen und den äquivalenten Aenderungen der Reize festgestellt werden konnte. Wir fanden auch sehr verschiedene Formen dieser Beziehung: bei den Tonempfindungen eine Constanz der absoluten U. E. innerhalb gewisser Grenzen, außerhalb derselben eine Abnahme der U. E. ohne eine bestimmte, für größere Gebiete geltende Gesetzmäßigkeit; bei den Gesichtsempfindungen für die Helligkeiten wiederum innerhalb gewisser Grenzen eine Constanz der relativen U. E. und außerhalb derselben eine Abnahme der letzteren, für Farbentöne eine Anzahl von größeren und geringeren Werthen der absoluten U. E. ohne eine einfache Regelmäßigkeit vertheilt. Theoretische Consequenzen aus solchem wechselnden Verhalten zu ziehen schien so lange nicht zulässig, als man

nicht sichere Anschauungen über die nervösen Processe zu Grunde legen konnte, die den Empfindungsänderungen correspondiren sollen. Nach unserer Auffassung der Qualität musste jede Unterscheidbarkeit von Qualitäten mit einer Sonderung der Empfindungen selbst gleichbedeutend sein, und für jede eigenthümliche Qualität forderten wir eine besondere Einrichtung oder Function der sensiblen Organe. Das Verhalten der U. E. ließ sich deshalb auf eine Theorie der Empfindungen selbst zurückführen, es gab uns gewissermaßen den Weg an, auf dem eine solche zu erreichen sein möchte. Ein besonderes Problem war dagegen offenbar in der functionellen Beziehung zwischen Empfindungsänderungen und Reizänderungen nicht vorhanden. Wir hatten uns bloß zu denken, dass einer jeden merklichen Reizänderung auch eine Verschiedenheit des die Empfindung bedingenden nervösen Vorgangs, etwa mit Hilfe besonderer der Perception dienender peripherischer Endgebilde, entsprechen müsse. In den verschiedenen Theorien der Gesichtsempfindung z. B. spiegelt sich das Bestreben wieder, den anerkannten Differenzen der einfachen Qualitäten genügende Rechnung zu tragen. Damit sind die experimentell ermittelten Verhältnisse zwischen Reiz und Empfindung gleichzeitig erklärt oder wenigstens berücksichtigt.

2. Anders steht es bei der intensiven U. E. Denn wenn wir die einzelnen Intensitätsstufen einer Empfindung feststellen, so handelt es sich ja um die nämliche Qualität, und die functionelle Beziehung, die wir für das Verhältniss der Empfindungsstärken zu den Reizintensitäten ermitteln, ist dann ein besonderes der Erklärung bedürftiges Problem. Auch hier könnten wir feststellen, wie viel unterscheidbare Intensitäten zwischen der Reizschwelle und der Reizhöhe liegen. Aber eine solche Berechnung aus der Gesetzmäßigkeit der U. E. hat hier keine wesentliche Bedeutung. Erstens interessirt uns diese Anzahl nicht, weil wir eine absolute Angabe oder Bestimmung von einzelnen Intensitätsstufen nicht zu treffen im Stande sind. Zweitens würde die discrete Beschaffenheit solcher Stufen die zweifelhafte Ansicht nahe legen oder gar fordern, dass den continuirlichen Aenderungen der Reizstärke eine discontinuirliche Reihe von Empfindungsintensitäten parallel gehe. Eine solche Ansicht involvirt bereits eine bestimmte Interpretation der Thatsachen, die wir vorläufig ablehnen müssen. Auch bei analogen Verhältnissen im Gebiet der Gehörs- und Gesichtssinnesqualitäten haben wir es vermieden eine derartige Ansicht als die allein mögliche oder als den correcten Ausdruck des Thatbestandes zu vertreten. Wir sprachen lediglich von der Anzahl unterscheidbarer Qualitäten und ließen es dahin gestellt, ob diese Anzahl zugleich als die der empfindbaren Qualitäten betrachtet werden dürfe. Hier knüpft sich gerade an diesen Punkt eine schwierige Controverse, die wir im § 26 zu erwähnen haben werden. Drittens führt eine solche Berechnung der Anzahl unterscheidbarer

Intensitätsstufen der Empfindung zu keinen beachtenswerthen theoretischen Consequenzen. Wenn wir finden, dass für eine bestimmte Empfindungsqualität sich 300 Intensitätswerthe von der Reizschwelle bis zur Reizhöhe gerechnet unter günstigen Umständen unterscheiden lassen, so wird zur Erklärung dieses Thatbestandes nur gefordert, dass auch die verschiedenen Stufen, in denen die Stärke der äquivalenten nervösen Erregung auftreten kann, eine solche Zahl erreichen können. So wird denn bei der intensiven U. E. gerade ihr Gang, d. h. ihre gesetzmäßige Beziehung zum Reiz der eigentliche Gegenstand der Untersuchung. Und wenn man daher schlechthin von dem Verhältniss zwischen Empfindung und Reiz redet, wo man genauer nur die intensive U. E. meinen kann, so hat das seinen Grund in dem besonderen Interesse, welches mit dieser Beziehung gerade auf diesem speciellen Gebiet verknüpft ist. Es handelt sich also hier um die Beantwortung der Frage: wie wächst die Empfindung nach der Aussage der U. E., wenn der Reiz an Intensität zunimmt? Wir stellen zunächst wieder in kurzer Uebersicht die Thatsachen zusammen, um uns dann erst in dem folgenden Paragraphen mit der theoretischen Discussion zu beschäftigen.

3. a) Die intensive U. E. bei Hautempfindungen. Man kann bei Druckempfindungen theils so verfahren, dass man einfach, wie bei den Untersuchungen über die Sensibilität, Gewichte nach den in §§ 7 und 8 besprochenen Methoden auf die geprüfte Hautstelle legt, theils in der Weise, dass man die Einwirkung der Gewichte durch einen besonderen Apparat (am zweckmäßigsten in einer dem Princip der Wage entsprechenden Construction) regulirt. Ferner empfiehlt es sich die zu vergleichenden Druckgrößen successiv auf die nämliche Hautstelle in geeigneten regelmäßigen Intervallen wirken zu lassen. Die gleichzeitige Belastung verschiedener Hautstellen complicirt die Ergebnisse durch die nothwendige Berücksichtigung der ungleichen Sensibilität und führt für die Vergleichung selbst, wie es scheint, eine Erschwerung ein, die wohl insbesondere auf die getheilte Concentration der Aufmerksamkeit zurückgeführt werden muss. Man hat deshalb die U. E. in diesem Falle um einen gewissen Betrag kleiner gefunden, als bei successiver Reizung der nämlichen Hautstelle. Endlich ist es zweckmäßig die Berührungsfläche des einwirkenden Gewichts recht klein zu wählen, weil bei größerem Umfang derselben theils die Verschiedenheiten der selbst auf nahe benachbarten Hautstellen sehr variablen Sensibilität, theils die unebene, mehr oder weniger sich rundende räumliche Beschaffenheit der Haut eine Veränderung der U. E. herbeiführen. Am besten wäre es die sog. Druckpunkte, deren Sensibilität am größten ist, in Bezug auf ihre intensive U. E. zu prüfen. Doch liegt eine systematische Untersuchung darüber noch nicht vor. Die bisherigen Experimente beziehen sich entweder auf den Gang der U. E. bei wachsendem Reiz, theils

auf ihre Abhängigkeit von dem Ort der gereizten Haut. In ersterer Hinsicht hat sich eine Constanz der relativen U. E. innerhalb der durch die Gewichte 50 und 2000 g bezeichneten Grenzen nachweisen lassen, die relative Unterschiedsschwelle $\frac{S}{r}$ betrug hier $\frac{1}{19}$—$\frac{1}{20}$ bei 1 mm Durchmesser Berührungsfläche und an dem Zeigefinger der rechten Hand. Bei einer Berührungsfläche von 7 mm sank die U. E. auf $\frac{S}{r} = \frac{1}{13}$—$\frac{1}{16}$. Für kleinere Gewichte, als die erwähnten, wurde die relative U. E. geringer, für größere Gewichte größer, also der Quotient $\frac{S}{r}$ unterhalb von $r = 50$ g größer und oberhalb von $r = 2000$ g kleiner, als der oben angegebene Werth. Die Abhängigkeit der U. E. von dem Ort der gereizten Haut ist bisher nicht einwandfrei festgestellt worden, insofern man einen und denselben Anfangsdruck für die einzelnen Gebiete wählte und auf den verschiedenen Empfindungswerth desselben keine Rücksicht nahm. Die Prüfung der intensiven U. E. bei Temperaturempfindungen geschieht theils durch Eintauchen der zu untersuchenden Hauttheile in Flüssigkeiten, deren Temperatur auf weniger als $\frac{1}{10}$° Cels. genau muss bestimmt werden können, theils durch Berührung mit gut wärmeleitenden Gegenständen. Auch hier erweist sich die successive Reizung derselben Hautstelle als das günstigere Verfahren gegenüber der gleichzeitigen Erregung verschiedener Theile. Uebereinstimmend hat man die U. E. für Temperaturgrade am größten gefunden bei Normalreizen von 27—33° C., wo $S = \frac{1}{10}$° betrug. Jenseits dieser Grenzen nimmt die U. E. zuerst langsam (bis 14° bez. 39°), dann rascher ab. Von irgend einer Constanz der absoluten oder der relativen U. E. ist also offenbar nicht die Rede, man kann vielmehr nur sagen, dass die U. E. in der Gegend des physiologischen Nullpunktes am größten ist, und zwar sind es, da dieser durchschnittlich etwas über 33° liegt, gerade die Kälteabweichungen von der Nullpunkttemperatur, die wir zweckmäßiger Weise am genauesten beurtheilen. Ferner ist zu berücksichtigen, dass merkliche Wärme- und Kältereize die nervöse Erregbarkeit abstumpfen. Die U. E. erscheint in der nämlichen Weise abhängig von dem Ort der gereizten Haut, wie die Sensibilität.

4. b) Die intensive U. E. bei Geschmacksempfindungen. Während eine entsprechende Untersuchung für Gerüche überhaupt aussteht, liegt nur Weniges und nicht Genügendes für Geschmäcke vor. Da eine wirkliche Vergleichung der verschiedenen Qualitäten hierbei aus den früher (§ 24, 4.) angeführten Gründen ausgeschlossen ist, so könnte es sich nur noch um den empirischen Gang der U. E. in seiner Abhängigkeit von den Concentrationsgraden der schmeckbaren Substanzen bei jeder einzelnen Qualität handeln.

Aber auch eine solche Feststellung bleibt problematisch, so lange die physikalische oder chemische Bedeutung des Schmeckbaren unergründet ist.

c Die intensive U. E. bei Gehörsempfindungen. Untersuchungen über Tonintensitäten, die wegen der größeren Einfachheit ihrer physikalischen Bedingungen, insbesondere auch wegen der annähernden Constanz der Qualität die günstigsten Objecte wären, fehlen fast gänzlich, weil die geeignete messbare Abstufung der objectiven Intensität einfacher periodischer Schwingungen mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist. Gelegentliche Prüfungen haben eine Constanz der relativen U. E. ergeben, ohne dass man jedoch über die Grenzen dieses Verhaltens und die Größe des relativen S eine sichere Feststellung treffen kann. Bei Geräuschintensitäten, die man allerdings nicht an einfache und mit wachsender Stärke unveränderliche Qualitäten gebunden denken darf, hat man jedoch innerhalb weiter Grenzen die Constanz der relativen U. E. nach der Unterschiedsbestimmung und nach der Unterschiedsvergleichung bestätigt gefunden. $\frac{S}{r}$ betrug hierbei ungefähr $\frac{1}{3}$. Neben der Methode der Minimaländerungen ist auch die Methode der r- u. f-Fälle zur Anwendung gekommen und hat in der Constanz des Productes $h \cdot r$ auch die Feinheit der relativen U. E. als eine innerhalb weiter Grenzen unveränderte erwiesen.

5. d Die intensive U. E. bei Organempfindungen. Von einer intensiven Abstufung der Gelenkempfindungen kann nur in sehr bescheidenem Maße die Rede sein. Jedenfalls kommt sie für eine Untersuchung der intensiven U. E. kaum in Betracht, dagegen sind die Spannungsempfindungen, die wir wahrscheinlich den sensiblen Erregungen der Sehnennerven verdanken, sehr wohl, wie schon gewöhnliche Erfahrungen lehren, einer Intensitätsabstufung in einem der experimentellen Prüfung zugänglichen Grade fähig. Schon E. H. Weber fand, dass die U. E. für gehobene Gewichte etwa doppelt so groß war, wie die U. E. für Druckintensitäten, und schloss daraus auf das Vorhandensein eines besonderen »Muskelsinns«. Seitdem sind namentlich von Fechner große Versuchsreihen mit Vergleichung von gehobenen Gewichten nach der Methode der r- und f-Fälle angestellt worden. Sie haben eine annähernde Constanz der relativen Feinheit und Größe der U. E. innerhalb gewisser Grenzen ergeben, und zwar sowohl beim Heben mit einem Arme als auch beim successiven Heben mit beiden Armen. Die U. E. fand er im ersteren Falle nicht unbeträchtlich größer, was mit dem für Druckintensitäten ermittelten Resultat übereinstimmt. Die Grenzen, innerhalb deren die Constanz der relativen U. E. bestand, sind ungefähr durch die Werthe 300 und 3000 g bezeichnet. $\frac{S}{r}$ beträgt hier $\frac{1}{30}$—$\frac{1}{40}$, unter Umständen noch weniger.

Dieser unmittelbaren Beurtheilung der Schwere gehobener Gewichte nach der Intensität der durch ihren Zug hervorgebrachten Spannungsempfindungen, wie sie beim vergleichenden Abwägen auch in den Erfahrungen des gewöhnlichen Lebens häufig angewandt wird, steht eine mittelbare Beurtheilung gegenüber, die beim schnellen Heben und bei ganz unwissentlichem Verfahren eintritt und sich auf die größere oder geringere Geschwindigkeit der beim Heben stattfindenden Bewegung stützt. Je leichter im allgemeinen ein Gewicht ist, um so rascher wird es unter Voraussetzung eines bestimmten Impulses zur Bewegung gehoben. Insbesondere haben Einstellungsversuche (§ 5, 7, 8) die Bedeutung dieses mittelbaren Kriteriums klargestellt, dessen Anwendbarkeit stets eine gewisse motorische Einstellung auf eine größere oder kleinere Last voraussetzt. Je weniger sich eine derartige Einstellung ausbilden kann, um so mehr tritt daher auch die Bedeutung des dadurch ermöglichten mittelbaren Kriteriums zurück. Umgekehrt kann das letztere starke Täuschungen des Urtheils bewirken, insofern eine größere Ueberschätzung oder Unterschätzung des gehobenen Gewichtes je nach der Größe des durch vorhergehende Versuche eingestellten Impulses eintritt. Uebrigens kann der nämliche Erfolg auch durch willkürliche lebhafte Vorbereitung auf eine schwere Last hervorgebracht werden, wobei sich die Intensität der Vorbereitung in der Stärke der Spannungsempfindungen kund gibt, die durch die active Contraction der Muskeln veranlasst werden. Eine reine Vergleichung der durch den Reiz ausgelösten Spannungsempfindungen wird hiernach nur möglich sein, wenn bei vollkommen bewegungslos und schlaff herabhängendem Arm Gewichte verglichen werden, die in geeigneter Weise an ihm angebracht werden. Die Versuche durch activen Druck gegen einen Widerstand von veränderlicher Intensität, wie etwa gegen eine Feder, die U. E. des »Muskelsinns« zu prüfen, sind so vieldeutig, dass sie hier keine besondere Besprechung finden können.

§ 26. Das Weber'sche Gesetz.

1. Nach der im vorigen Paragraphen gegebenen Uebersicht der Thatsachen der intensiven U. E. ist offenbar eine bestimmte Gesetzmäßigkeit als die durchgängig herrschende zu betrachten. Bei Druck-, Gehörs- und Spannungsempfindungen trafen wir innerhalb ziemlich weiter Grenzen eine Constanz der relativen U. E. Wenn wir berücksichtigen, dass Geschmacks- und Geruchssinn die Frage nach der Geltung dieses Gesetzes noch ganz offen lassen, dass bei Temperaturempfindungen eigenthümliche Verhältnisse (physiologischer Nullpunkt u. dgl.) vorliegen und eine sichere Entscheidung

jedenfalls noch nicht getroffen werden kann, endlich, dass die nämliche Regel auch für die U. E. bei Lichtintensitäten gilt, so dürfen wir wohl behaupten, dass die Constanz der relativen U. E. für die Intensitäten der Reize eine allgemeine Regel bilde. Diese Regel wird nach Fechner als das Weber'sche Gesetz bezeichnet, weil E. H. Weber zuerst auf die allgemeinere Bedeutung dieses Verhaltens aufmerksam gemacht hat. Auf die zahlreichen Erörterungen, die dem Weber'schen Gesetz gewidmet worden sind, kann hier nur summarisch eingegangen werden. Indem wir von principiellen Bedenken, die sich gegen die Messbarkeit der Empfindungen richten, hier absehen (vgl. § 6), bemerken wir nur, dass die functionelle Beziehung zwischen subjectiv verglichenen und objectiv gemessenen Reizintensitäten auf sehr verschiedene Weise gedeutet werden kann und dass die übliche Scheidung der Auffassungen des Weber'schen Gesetzes, wonach sie theils psychophysisch, theils psychologisch, theils physiologisch sind, nur gewisse gröbere Verhältnisse andeutet, die sich noch mannigfach differenziren lassen. Denn es ist klar, dass die Thatsache des Weber'schen Gesetzes nur eine Beziehung zwischen Reizen und Aussagen über die durch sie erregten Empfindungen darstellt und zwischen diesen Endgliedern eine ganze Reihe vermittelnder Processe verläuft, die rein theoretisch betrachtet sämmtlich an dem Zustandekommen dieser Beziehung betheiligt sein können. Wenn man sich daher bis jetzt darauf beschränkt hat, eine physiologische, psychophysische und psychologische Deutung des Weber'schen Gesetzes zu vertreten, so hat man damit, abgesehen von der nur in einer Form denkbaren psychophysischen Auffassung, lediglich Classenbegriffe aufgestellt, die sich auf verschiedene concrete Ausführungen anwenden lassen.

2. Während E. H. Weber in dem nach ihm benannten Gesetz eine interessante psychologische Thatsache erblickte, hat Fechner die psychophysische Auffassung eingeführt und in allen Discussionen mit abweichenden Ansichten vertreten. Nach dieser ist jenes Gesetz ein Ausdruck für die quantitative Wechselbeziehung von physischen und psychischen Größen. In der physischen Welt ist Alles einander proportional, in der psychischen gleichfalls, beide Welten aber verhalten sich zu einander nach einem complicirteren Gesetz. Um dieses genauer ausdrücken zu können, nimmt Fechner an, dass gleichmerkliche Empfindungsunterschiede, wie z. B. alle ebenmerklichen oder die nach der Unterschiedsvergleichung gefundenen scheinbar gleichen übermerklichen, gleiche Größen sind oder gleiche Zuwüchse zu einer gegebenen Empfindungsintensität bilden. Dann entsprechen gleiche absolute Empfindungsunterschiede (ΔE) gleichen Reizverhältnissen oder gleichen relativen Reizunterschieden $\left(\frac{\Delta r}{r}\right)$ und man erhält

$$\Delta E = C \cdot \frac{\Delta r}{r}, \tag{1}$$

wo C eine Constante ist, die von der Qualität des Reizes u. a. abhängig gedacht wird. Will man dann die Empfindung selbst als Function des Reizes darstellen, so muss man die Gleichung (1) in eine Differentialgleichung umwandeln und hernach integriren. So erhält man zunächst die Fundamentalformel

$$dE = C \frac{dr}{r} \tag{2}$$

und durch Integration

$$E = C \cdot \mathrm{l}r + c.$$

Die Integrationsconstante c bestimmt man unter Berücksichtigung der Thatsache, dass, wenn der Reiz auf die Schwelle sinkt, $E = 0$ wird. Bezeichnet man die Reizschwelle mit ϱ, so ist

$$0 = C \cdot \mathrm{l}\varrho + c \text{ oder } c = - C \cdot \mathrm{l}\varrho,$$

woraus dann die Maßformel

$$E = C(\mathrm{l}r - \mathrm{l}\varrho) \tag{3}$$

Die Empfindung wächst also proportional dem Logarithmus des Reizes. Diese Formel, die nicht schlechthin aus dem Weber'schen Gesetz folgt, bezeichnet man als das Fechner'sche Gesetz oder auch als das psychophysische Gesetz. Seine eigentliche Geltung besitzt es für das Verhältniss von Empfindung und centraler Nervenerregung, also von den unmittelbar einander parallel gehenden psychischen und physischen Größen. Eine Erklärung gibt es dafür nicht, es ist eine letzte fundamentale Thatsache. Für die Beziehung des Reizes zur Empfindung, für die es der Erfahrung gemäß zunächst nur aufgestellt wird, gilt das Gesetz bloß mit Annäherung, d. h. soweit als Reiz und centrale Nervenerregung einander proportional gehen. Dies ist, wie die oberen und unteren Abweichungen vom Weber'schen Gesetze lehren, nur innerhalb gewisser Grenzen der Fall. Fechner behauptet deshalb, dass die äußere Psychophysik, die das Verhältniss von Empfindung und Reiz darstellt, in Folge von allerlei physiologischen Umständen keine reine Bewährung seines Gesetzes ergebe, die innere Psychophysik dagegen, wie namentlich die unterstützende und hemmende Wirkung der Aufmerksamkeit zeige, von seinem Gesetz in einer ungetrübten und umfassenden Form beherrscht werde. Neben diesem positiven Hinweis beschränkt sich Fechner freilich darauf, die Undenkbarkeit einer logarithmischen Abhängigkeit physischer Größen von einander als negative Instanz gegen eine physiologische Auffassung des Weber'schen Gesetzes zu behaupten.

3. Die physiologische Deutung, die am eingehendsten von G. E. Müller

vertreten worden ist, hat bisher hauptsächlich nur in der Weise Ausdruck gefunden, dass man das Weber'sche Gesetz für eine Beziehung zwischen dem Reiz und der centralen, der Empfindung einfach proportional gehenden Nervenerregung in Anspruch nahm, während es an sich auch für das Verhältniss des Reizes zur peripherischen Nervenerregung oder zu irgend einem Theil des gesammten Verlaufs nervöser Processe gelten dürfte. Ein directer Beweis für eine solche physiologische Gesetzmäßigkeit, der hier wenigstens im Bereiche der Möglichkeiten liegt, ist noch nicht in einwandfreier Form erbracht worden. Doch lassen sich einige Thatsachen der Nervenphysiologie anführen, die eine derartige Auffassung wenigstens über das Niveau einer bloßen Behauptung erheben. Zunächst wissen wir, dass schwache Reize die Erregbarkeit der nervösen Substanz steigern, starke sie herabsetzen. Wir können uns darnach vorstellen, dass sie innerhalb gewisser Grenzen constant bleibt. Ferner wissen wir, dass die Nervencentren der Fortpflanzung der Erregung einen Widerstand entgegensetzen, der nur durch häufiger wiederholte oder länger dauernde oder stärkere Reizungen überwunden werden kann. Endlich wissen wir, dass eine peripher entstandene nervöse Erregung in den centralen Organen verschiedene Wege einschlagen kann und wahrscheinlich um so mehr irradiirt, je stärker sie ist. So veranlasst starkes Licht nicht nur eine Gesichtsempfindung, sondern auch die Reflexbewegung des Lidschlusses, und ein starkes Geräusch, das unerwartet eintritt, hören wir nicht bloß, sondern beantworten wir auch mit einer das Erschrecken begleitenden Erschütterung des ganzen Körpers. In allen solchen Fällen ist, wie sich zeigen lässt, nicht etwa die Empfindung das Frühere, die Ursache der beschriebenen Bewegungen, sondern die letzteren treten gleichzeitig oder sogar merklich früher als jene auf. Alle solche unwillkürlichen motorischen Folgeerscheinungen eines Sinnesreizes weisen also darauf hin, dass dieser mehrfache Effecte im Nervensystem hervorbringt, also nur ein Bruchtheil der in sensible Erregung übergegangenen Reizenergie für den der Empfindung correspondirenden centralen Nervenprocess verbraucht wird. Nehmen wir an, dass dieser Bruchtheil immer in dem nämlichen Verhältniss zu der Größe des einwirkenden Reizes steht, so wäre damit das Weber'sche Gesetz gegeben. Untere und obere Abweichungen davon, sowie die Thatsache der Reizschwelle ließen sich dann theils mit Rücksicht auf die hervorgehobenen Aenderungen der Erregbarkeit, theils mit Bezug auf den Widerstand der Centralorgane, theils endlich auf Grund der Thatsache erklären, dass gewisse schwache Erregungen in Folge innerer Reize, wie z. B. das subjective Augenschwarz, regelmäßig vorhanden zu sein scheinen.

4. Auch die psychologische Deutung des Weber'schen Gesetzes, deren Hauptvertreter W. Wundt ist, nimmt an, dass die Empfindung und

die centrale Nervenerregung einander einfach proportional gehen, ebenso aber, dass die letztere dem Reize proportional wachse. Sie sieht daher in der Vergleichung der Empfindungen oder Empfindungsunterschiede die Thatsachen, die den Inhalt des Weber'schen Gesetzes bilden. Die gleichmerklichen Empfindungsunterschiede, die auch von der physiologischen Ansicht am einfachsten als gleich große interpretirt werden, werden hier vielmehr als solche aufgefasst, die für unsere Vergleichung den nämlichen Werth repräsentiren. Demnach wird auch Gleichung (1) nicht im Sinne der Unterschiedshypothese, wonach gleiche absolute Empfindungsunterschiede gleichen relativen Reizunterschieden, sondern im Sinne einer Verhältnisshypothese behandelt, nach der gleiche relative Empfindungsunterschiede gleichen relativen Reizunterschieden entsprechen, und demnach so geschrieben

$$\frac{\Delta E}{E} = C \cdot \frac{\Delta r}{r}$$

Diese psychologische Deutung stützt sich auf die allgemeine Thatsache, dass wir kein absolutes Maß für die Intensität unserer Bewusstseinsvorgänge besitzen, sondern sie nur an einander zu messen im Stande sind, indem wir etwa eine Empfindungsintensität mit einer anderen jeweils vorhandenen vergleichen. Diese Thatsache wird von Wundt als ein allgemeines Beziehungsgesetz bezeichnet, von dem das Weber'sche hiernach nur einen speciellen Fall darbietet, insofern wir auch bei der Schätzung der Gefühle, der räumlichen und zeitlichen Größen nur eine solche relative Beurtheilung der Stärke oder der Ausdehnung und Dauer ausführen können. Da nun bei aller Vergleichung die Aufmerksamkeit oder die Apperception eine wesentliche Rolle spielt, so ist das Weber'sche Gesetz nach Wundt ein Ausdruck für die Beziehung der Reiz- (bez. Empfindungs-) intensität zur Apperception. Die psychologische Deutung kann aber auch in einer anderen, von Ziehen angedeuteten Form vertreten werden. Das Weber'sche Gesetz ist nämlich nach dieser ein Associationsgesetz. Die Vorstellungen des »größer« oder »kleiner« verbinden sich associativ mit der stärkeren oder schwächeren Empfindung. Aber nicht jeder Empfindungsunterschied reproducirt eine solche Vorstellung, sondern nur derjenige, der in einem bestimmten Verhältniss zur absoluten Empfindungsintensität steht. Man könnte dann das Weber'sche Gesetz so formuliren: Zwei oder mehrere Empfindungsunterschiede reproduciren das nämliche Urtheil »verschieden«, wenn die jenen entsprechenden relativen Reizdifferenzen gleich sind.

5. Von allen drei entwickelten Deutungen empfiehlt sich offenbar die psychophysische am wenigsten. Ihre Voraussetzung, dass die gleichmerklichen Empfindungsunterschiede als gleich große anzusehen seien, ist eine durchaus zweifelhafte. Denn sie vernachlässigt die wichtige Thatsache,

dass zwischen den Empfindungen und den Aussagen über sie complicirtere Beziehungen bestehen, die von einer Messbarkeit der Empfindungen überhaupt nicht reden lassen. Ihr Inhalt ferner gibt keine Erklärung für das in dem Weber'schen Gesetz ausgedrückte Verhältniss, sondern macht dieses in willkürlicher, unbeweisbarer Behauptung zu einer letzten merkwürdigen Thatsache. Man darf wohl sagen, dass die Acten über das Fechner'sche Gesetz geschlossen sind. So wichtig sein Grundgedanke einer functionellen Beziehung zwischen psychischen und physischen Phänomenen genannt werden muss, so wenig gerechtfertigt wird man die aus einer metaphysischen Ueberlegung hervorgegangene Neigung finden, gerade ein logarithmisches Verhältniss für diese Beziehung zu fordern. Die Mannigfaltigkeit der thatsächlichen Beobachtungen kommt hierbei ebenso wenig zu ihrem Recht, wie die beschränkte Geltung, die man nach den bisherigen Erfahrungen dem Weber'schen Gesetz hat zuweisen müssen und die durch die Annahme von Trübungen, die eine reine Bewährung des Gesetzes in der äußeren Psychophysik ausschließen sollen, nur unvollkommen beseitigt wird. Die beiden anderen Deutungen unterscheiden sich zum Vortheil von der psychophysischen dadurch, dass sie eine wirkliche Erklärung zu geben suchen, indem sie theils bekannte physiologische, theils bekannte psychologische Thatsachen mit dem Weber'schen Gesetz in Zusammenhang bringen. Die physiologische Ansicht hat vor der psychologischen die größere Vielseitigkeit gegenüber allen Einzelheiten voraus, die psychologische vor der physiologischen die unmittelbarere Anerkennung der für die Vergleichung der Empfindungen geltenden besonderen Verhältnisse. Selbstverständlich schließt die psychologische Auffassung eine physiologische nicht aus, indem die der Apperception oder Association parallel gehenden centralnervösen Processe in den vom Gesetz geforderten Beziehungen zu den physischen Parallelvorgängen der Empfindungen stehen müssen. Eine Entscheidung zu treffen scheint vor der Hand verfrüht. Je allgemeiner sich das Weber'sche Gesetz bewährt überall da, wo es sich um quantitative Vergleichung von Bewusstseinsvorgängen handelt, um so mehr wächst zugleich die Wahrscheinlichkeit der psychologischen Deutung. Je beschränkter dagegen der Bereich wird, für den wir von diesem Gesetz Gebrauch machen können, desto näher liegt eine allen individuellen Thatsachen leichter anzupassende physiologische Deutung.

6. Von der Deutung des Weber'schen Gesetzes ganz verschieden ist seine psychologische Bedeutung. Wir haben schon wiederholt von dem Zusammenhang gesprochen, der zwischen dem Gedächtniss und den Gesetzen der U. E. besteht. Das Wiedererkennen von Sinneseindrücken ist hiernach nicht sowohl an ihre absolute, als vielmehr an ihre relative Gleichartigkeit gebunden. Darum lässt sich ein Tonstück nicht nur von einem

Orchester oder Chor verschiedener Stärke ohne wesentliche Störung wiedergeben, sondern sogar auf dem Clavier, dessen dynamische Fähigkeiten weit hinter orchestralen Leistungen zurückbleiben. Darum können wir uns bei sehr verschiedenen Beleuchtungsgraden in unserer Umgebung ungefähr gleich gut zurechtfinden, weil wir die gleichen relativen Helligkeitsunterschiede für gleich groß halten. Darum ist die Darstellung der Natur durch den Maler keine verletzende, sondern eine vielfach sehr täuschende, den Schein der Wirklichkeit hervorrufende. Aus dem nämlichen Grunde kann die Erinnerung an Gesehenes und Gehörtes eine so treue sein, obwohl die absoluten Intensitäten der Eindrücke sich gar nicht reproduciren lassen. Aus alledem erhellt, von wie großer Bedeutung und Zweckmäßigkeit das Weber'sche Gesetz für unser Leben ist. Wir können uns demnach wohl denken, dass sich eine solche Regel für unsere Auffassung entwicklungsgeschichtlich ausbilden musste, und bei niedersten Organismen hat man ein ähnliches Verhalten für ihre Reaction auf äußere Reize beobachtet. Damit wird die Aufgabe einer detaillirten Erklärung nicht beseitigt, aber doch wenigstens die Perspective in eine genetische Betrachtung eröffnet. Insbesondere wird man nicht sagen dürfen, dass etwa durch solche Beobachtungen über die Empfindlichkeit von niederen Organismen gegen Reize die physiologische Auffassung des Weber'schen Gesetzes bewiesen werde, weil es sich bei diesen Wesen nicht um Vergleichung und Urtheil handeln könne. Denn das Weber'sche Gesetz ist ein Verhältniss zwischen Reiz und Urtheil und nicht zwischen Reiz und reagirender Bewegung, und bei der Verschiedenartigkeit zwischen den organischen Processen bei einem differenzirten Nervensystem und bei einer gleichförmigen protoplasmatischen Substanz ist eine Uebertragung, ein Schluss von dieser auf jenes nicht gestattet.

Litteratur: Vgl. das im § 6 und im zweiten Capitel Angeführte.

Delboeuf: Examen critique de la loi psychophysique. 1883.

A. Grotenfelt: Das Weber'sche Gesetz und die psychische Relativität. 1888.

B. Central erregte Empfindungen.

4. Capitel. Reproduction und Association.

§ 27. Gedächtniss, Phantasie, Reproduction.

1. Der einfache Leitfaden, den wir bei den peripherisch erregten Empfindungen an den adäquaten Reizen hatten, geht uns in diesem Abschnitt verloren. Eine besondere Untersuchung der Beschaffenheit central

erregter Empfindungen ist deshalb mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Dieser Widerstand gegen eindringendere Forschung macht es auch begreiflich, dass gerade hier, bei allen einschlägigen Begriffen, von denen nur einige der geläufigsten in der Ueberschrift dieses Paragraphen erwähnt sind, noch große Verwirrung und Uneinigkeit herrscht. Es scheint deshalb vor allem erforderlich, über Aufgaben, Grundsätze und Begriffe sich klar zu werden. Es ist im wesentlichen ein Dogma, das uns den fehlenden Leitfaden der Reize einigermaßen ersetzt, ein Dogma, das wir mit geringer Abänderung eines berühmten Wortes so aussprechen dürfen: nihil est in memoria, quod non prius fuerit in sensu. Wir können diesen Satz in unserer Terminologie so ausdrücken: Es gibt keine central erregte Empfindung, die nicht früher eine peripherisch erregte gewesen wäre. Mit einer Beharrlichkeit, die der wiederholten Behauptung den Schein der Selbstverständlichkeit verleiht, hat die englische Philosophie und Psychologie erklärt, dass die Erinnerungsbilder nur schwächer seien als die Wahrnehmungsbilder, im übrigen gleicher Art, hier und da auch wohl hinzugefügt, dass die Phantasiebilder wiederum schwächer seien als die Erinnerungsbilder. Es ist klar, dass ein solcher Satz die besondere Untersuchung zum mindesten der Qualität central erregter Empfindungen überflüssig macht. Aber einen Beweis für seine Richtigkeit hat man nicht erbracht, und seine ungeschwächte Geltung hat vielleicht nicht wenig dazu beigetragen, diesem Theil der Psychologie einen schablonenhaften Charakter aufzuprägen. Indem wir die detaillirtere Prüfung dem nächsten Paragraphen vorbehalten, versuchen wir zunächst den Begriffen Gedächtniss, Phantasie, Reproduction und anderen hierher gehörigen in ihrer Geltung und in ihrem Verhältniss zu den Thatsachen kritisch nachzugehen.

2. Die Begriffe des Gedächtnisses und der Reproduction, z. Th. auch der Erinnerung enthalten den einfachen Hinweis darauf, dass ein Eindruck, der einmal in Folge bestimmter Reize stattgefunden hat, nicht schlechthin nach dem Aufhören der letzteren verschwindet, sondern irgendwie aufbewahrt wird und unter gewissen Bedingungen ohne eine Erneuerung des ursprünglichen äußeren Reizes wieder ein merklicher Inhalt des Bewusstseins zu werden vermag. Vielfach erkennen wir ihn dann ausdrücklich als den nämlichen Eindruck wieder und wissen uns auch oft über die Umstände Rechenschaft zu geben, die sein erstes Auftreten begleitet haben. Danach vermuthet man, dass auch in den nicht so sehr seltenen Fällen, in denen ein allgemeines oder specielles Wiedererkennen sich nicht äußert, die central erregten Empfindungen nur »Reproductionen«, »Gedächtniss- oder Erinnerungsbilder« früherer peripherisch erregter Empfindungen seien. Wenn wir von den metaphysischen Vorstellungen absehen, die sich an diese Thatbestände knüpfen, wonach theils die unbe-

wusste Seele jene Bilder aufbewahrt, theils das Gehirn in einzelnen Ganglienzellen die sinnlich entstandenen Erregungen deponirt, so liegt in den angegebenen Ansichten eine Verallgemeinerung unleugbar vorhandener Erfahrungen vor. In dem Begriff des Gedächtnisses betont man mehr die Latenz der »behaltenen« Eindrücke, in dem Begriff der Reproduction und der Erinnerung mehr ihre Wiederkehr in das Bewusstsein. Von ihnen allen unterscheidet sich der Begriff der Phantasie dadurch, dass er die Möglichkeit einer Ungleichartigkeit zwischen dem peripherisch und dem central Erregten zugibt. Das »Phantasiebild« ist in gewisser Hinsicht etwas Neues, nicht ein einfacher Abdruck von früher Wahrgenommenem. Die Thätigkeit der Phantasie oder der Einbildungskraft erscheint deshalb im Gegensatz zu der reproductiven des Gedächtnisses als eine productive, schöpferische. Dieses Neue sieht man aber im allgemeinen nicht darin, dass etwa eigenthümliche elementare Qualitäten auftreten, die niemals zuvor unter den peripherisch erregten Empfindungen erschienen waren, sondern nur in einer neuen Anordnung oder Verbindung der nämlichen Bewusstseinselemente, die bereits in der sinnlichen Wahrnehmung enthalten waren. Auch diese Annahme findet ihre thatsächliche Begründung nur in dem vielfach vorkommenden Wiedererkennen solcher Elemente. Danach ist also das Gedächtniss als Aufbewahrungsstätte peripherisch erregter Eindrücke die Quelle sowohl für die Erinnerung wie für die Phantasie; während jene aber die nämliche Verbindung herstellt, die die Elemente in der Wahrnehmung besaßen, schaltet die Phantasie freier mit diesen.

3. Man erkennt leicht, dass es sich in allen diesen Fällen um central erregte Empfindungen handelt, deren Verhältniss zu den peripherisch erregten festgestellt und beschrieben wird. Das Wiedererkennen, welches die Vermittlung übernimmt, scheint nur eine besondere Function der U. E. zu sein. Auch bei der Vergleichung peripherisch erregter Empfindungen wird die qualitative Gleichheit oder Verschiedenheit constatirt. Und das Wiedererkennen stellt nur den speciellen Fall dar, dass eine central erregte Empfindung als qualitativ identisch mit einer peripherisch erregten früher einmal stattgefundenen beurtheilt wird. Dass es sich nicht ganz so einfach verhält, lehrt schon die Thatsache, dass wir meist außer Stande sind eine directe Vergleichung von Erinnerungs- und Wahrnehmungsbild vorzunehmen, und dass selbst da, wo sie möglich wäre, eine solche Vergleichung durch die großen Unterschiede in intensiver, räumlicher oder zeitlicher Hinsicht sehr erschwert wird. Auch abgesehen davon sind die Bedingungen der Vergleichung so ungünstig wie nur möglich. Während man sonst die Untersuchung der U. E. bei successiven Reizen so einrichtet, dass nur wenige Secunden zwischen den zu vergleichenden Eindrücken verstreichen, und durch mannigfaltige Variation der Umstände und Reizgrößen

eine Einschränkung der Zone der Gleichheitsurtheile herbeizuführen strebt, ist hier das Intervall zwischen peripherisch erregter und reproducirter Empfindung beliebig groß und von einer exacten Abänderung der Umstände und der Vergleichsobjecte gar keine Rede. Es ist deshalb verständlich, dass das Wiedererkennen gewöhnlich sich nicht auf die Erinnerungsbilder bezieht, sondern auf Wahrnehmungsbilder, die als solche beurtheilt werden, die früheren peripherisch hervorgerufenen Eindrücken gleich oder ähnlich seien. Dieser Fall aber soll nach der Ansicht einiger Physiologen, insbesondere Munk's, nur so aufgefasst werden können, dass man die Erinnerungsbilder dieser früheren Eindrücke reproducirt zu denken habe. Wenn ich also eine Farbe als eine mir bekannte beurtheile, so soll dieser Vorgang in der Reproduction der früher gesehenen gleichartigen Farbe bestehen. Man könnte deshalb in diesem Wiedererkennen nur eine Umkehrung jenes vorher beschriebenen Processes finden wollen, da es sich in diesem Falle um die Vergleichung eines gegebenen peripherisch erregten Eindrucks und eines durch ihn hervorgerufenen Erinnerungsbildes zu handeln scheint.

4. Damit gelangen wir zu einer genaueren Untersuchung des Vorgangs des Wiedererkennens selbst. Das Wiedererkennen kann sich in sehr verschiedener Weise vollziehen, bald in der Form allgemeinerer oder speciellerer Urtheile, die die Bekanntschaft mit einem Gegenstande oder einem Ereigniss ausdrücken, ohne dass die ihrer früheren Wahrnehmung entsprechenden Empfindungen reproducirt werden — unmittelbares Wiedererkennen; bald mit Hilfe reproducirter Empfindungen, die sich an das eben Wahrgenommene oder Vorgestellte anschließen und gewisse Umstände andeuten, die der früheren Situation angehörten — mittelbares Wiedererkennen. Nach meiner Erfahrung findet die Reproduction der der früheren Wahrnehmung entsprechenden, sie mehr oder weniger treu wiederholenden Erinnerungsbilder nur selten statt. Ich kann mir auch nicht denken, dass dies bei anderen, die gerade eine derartige Reproduction für das Wiedererkennen typisch finden, in der Regel geschehe. Vielmehr scheint mir die Schablone über die strenge Darstellung des Sachverhalts einen leichten Sieg davongetragen zu haben. Das unmittelbare Wiedererkennen hat in neuester Zeit wieder größere Beachtung gefunden, und man hat in diesem Sinne von einer Bekanntheitsqualität gesprochen, die den auf solchem Wege erkannten Empfindungen anhafte. Damit ist nun freilich bloß ein Wort statt einer genaueren Analyse und Erklärung eingeführt, ein Wort, das zudem die irrthümliche Meinung nahelegt, als sei den bekannten Vorstellungen als solchen eine besondere Eigenschaft zuzuweisen, die mit dem Namen »bekannt« bezeichnet werde. Aber es ist damit wenigstens

zugestanden, dass ein derartiges Urtheil ohne die Vermittlung besonderer Erinnerungsbilder eintreten kann, und die Aufgabe gestellt nach der eigentlichen Grundlage eines solchen Urtheils zu forschen. Diese Grundlage besteht nach unserer Ansicht theils in der besonderen central erregenden Wirksamkeit der bekannten Eindrücke oder Erinnerungsbilder, theils in der eigenthümlichen Stimmung, in die sie uns zu versetzen pflegen und in der wir sowohl angenehme oder wenigstens beruhigende Gefühlszustände, als auch entsprechende Organempfindungen zusammenfassen.

5. Es ist zunächst klar, dass die central erregende Wirksamkeit des Bekannten wesentlich verschieden ist von der des Unbekannten. Während jenes mehr oder weniger rasch die mannigfaltigsten örtlichen, zeitlichen, begrifflichen u. s. w. Vorstellungen anregt, die in mehr oder weniger enger Beziehung zu dem wahrgenommenen oder erinnerten Eindruck stehen, ist das Unbekannte ein isolirtes Gebilde, das erst durch besondere Vergleichungs- und Beziehungsurtheile in den Zusammenhang des geistigen Besitzes eingereiht werden kann. Für das entwickelte Bewusstsein gibt es allerdings kaum etwas schlechthin Unbekanntes. Irgend welche Begriffe werden sich stets auf einen wenn auch noch so neuen Eindruck anwenden lassen, d. h. psychologisch gesprochen: eine jede Empfindung wird wenigstens eine Wortvorstellung reproduciren. Aber um ein solches generelles Bestimmen handelt es sich bei dem Wiedererkennen im allgemeinen nicht, sondern vielmehr um die ganz specielle Beurtheilung eines individuellen Eindrucks als eines schon erfahrenen, erlebten. Es genügt hier für das unmittelbare Wiedererkennen, dass die central erregende Wirksamkeit eines in diesem Sinne bekannten Eindrucks, noch ohne dass es zu einer deutlichen Vorstellung der einzelnen Momente kommt, die das Urtheil rechtfertigen oder begründen, eine merklich andere ist, als die des individuell noch nicht erlebten Eindrucks. Zu specielleren Urtheilen pflegt es bei diesem unmittelbaren Wiedererkennen nicht zu kommen, gewöhnlich wird bloß der Name »bekannt« sofort reproducirt. Als unterstützender Factor erweist sich hier die innerhalb gewisser Grenzen allgemeingiltige Thatsache, dass generelle Bezeichnungen leichter reproducirt werden, als specielle. Ferner ist die Stimmung, in die wir uns durch bekannte Eindrücke versetzt fühlen, eine wesentlich andere, als die durch unbekannte in uns hervorgerufene. Wenn wir von der besonderen Beschaffenheit beider absehen, auch von vorausgehenden Bewusstseinszuständen der Erwartung oder der unvorbereiteten Aufmerksamkeit, so wirkt das Bekannte als Bekanntes beruhigend oder lusterregend, das Unbekannte als Unbekanntes beunruhigend oder unlusterregend. Es hängt dies auf das Engste mit der biologischen und praktischen Wichtigkeit zusammen, die der Unterscheidung des Bekannten und Unbekannten zugeschrieben werden muss. Jeder Eindruck

veranlasst ein bestimmtes Verhalten des lebenden Wesens ihm gegenüber, die bekannten Erscheinungen reproduciren mit relativer Leichtigkeit und Sicherheit ein früher bereits angewandtes und bewährtes sensorisches und motorisches Verhalten, die unbekannten müssen erst zu einer entsprechenden Reactionsform verarbeitet werden. Es begreift sich danach leicht, dass Gefühle und Organempfindungen in besonderer Weise durch das Wiedererkennbare angeregt und bestimmt werden.

6. An dieser Auffassung des unmittelbaren Wiedererkennens könnte man zweierlei auszusetzen haben. Erstens ließe sich sagen, dass sie das eigentliche Problem nur zurückschiebe, insofern sie das Wiedererkennen eines Eindrucks auf die durch ihn reproducirten Stimmungen oder seine besondere central erregende Wirksamkeit zurückführe, die selbst den Gegenstand eines Wiedererkennens bilden und auch dadurch erst zur Grundlage jenes Urtheils werden können. Wenn es sich wirklich so verhielte, dann gäbe es gar kein unmittelbares Wiedererkennen, sondern nur ein mittelbares, und zwar müsste man die in diesem Einwande hervorgehobene Vermittlung sich ins Unendliche fortgesetzt zu denken haben. Auch das Wiedererkennen der Stimmung müsste durch die Erinnerung an besondere Momente vermittelt sein u. s. f. Abgesehen von dieser absurden Consequenz leugnet dieser Einwand die Thatsache des unmittelbaren Wiedererkennens. Zur Erklärung dieser, wie wir glauben, sicheren Thatsache genügt es offenbar einen einfachen Unterschied in der Wirksamkeit des Bekannten und des Unbekannten anzugeben, da es sich dabei nur um diese ganz allgemeinen Bestimmungen handelt. Zweitens könnte man beanstanden, dass ein Urtheil »bekannt« möglich sein soll, ohne dass die besonderen Gründe, die es rechtfertigen, reproducirbar sind. Diesen Einwand können wir nur als den Ausdruck eines logischen Postulats, nicht aber als eine Regel psychologischen Verhaltens anerkennen. Vielmehr ist es, wie schon früher bemerkt, eine psychologische Regel, dass die Bezeichnungen für allgemeinere Begriffe leichter und rascher reproducirt werden als die Namen für speciellere Begriffe. Diese Regel ist nur ein besonderer Fall des allgemeinen Gesetzes, dass die Häufigkeit, mit der ein Eindruck erregt wird, seine Reproducirbarkeit beeinflusst. Da nun die Namen für das logisch Uebergeordnete im allgemeinen viel häufiger im Bewusstsein auftreten müssen, als die Namen für das Individuelle, weil jene auf eine viel größere Zahl reproducirender Reize bezogen werden können, so werden sie sich auch leichter und rascher im einzelnen Falle einstellen. Diese für die Bedeutung der Begriffe, insbesondere der Allgemeinbegriffe, ebenso wie für das Verständniss der wissenschaftlichen Entwickelung wichtige Erscheinung wird auch bestätigt durch die Erfahrung, dass bei der Abschwächung, die das Gedächtniss im Alter zu erfahren

pflegt, die concreten Namen, insbesondere die Namen einzelner Personen oder Gegenstände, vor den abstracten vergessen zu werden pflegen. Eine besondere Anwendung dieser Regel ist es auch, dass bei dem unwissentlichen Verfahren das Vorhandensein eines Unterschiedes der verglichenen Empfindungen früher bemerkt wird als die Richtung, die er besitzt, oder die Beschaffenheit des Gegenstandes, für die er gilt.

7. Aus unserer Auffassung des unmittelbaren Wiedererkennens ergibt sich nun auch leicht, dass Urtheile dieser Art nicht selten irrthümlicher Natur sein können. In doppelter Richtung kann ein falsches Urtheil erfolgen, einmal so, dass wir etwas für bekannt halten, das nicht individuell erlebt worden ist, sodann in der Weise, dass wir ein individuell Erfahrenes für unbekannt erklären. Der erste Irrthum wird begreiflich, wenn wir annehmen, dass nicht nur genau die gleichen Vorgänge oder Gegenstände die oben näher bezeichneten Wirkungen zur Folge haben können, sondern auch mehr oder weniger ähnliche, d. h. solche, die entweder theilweise mit dem früher Empfundenen übereinstimmen oder für eine unter so ungünstigen Bedingungen stehende U. E. keinen merklichen Unterschied aufweisen. So glauben wir in einer Gegend schon gewesen zu sein, die wir nachweislich nie gesehen haben, oder einen Menschen zu kennen, mit dem wir sicher nirgend zusammengetroffen sind, u. s. w. Vielleicht sind es derartige Erfahrungen, die Platon in seiner Lehre von der ἀνάμνησις und der Präexistenz verwerthet hat. Der andere Irrthum beruht nach unserer Ansicht darauf, dass der Eindruck, den wir nicht wiedererkennen, zu flüchtig war oder zu selten eintrat oder durch eine zu lange Pause von seiner Erneuerung getrennt war, als dass noch oder schon eine merkliche Wirkung auf die Reproduction oder die Stimmung von ihm hätte ausgehen können. Es erhebt sich endlich die Frage, welchen von diesen beiden Factoren, die wir als die Grundlagen des unmittelbaren Wiedererkennens auffassen, man als den primären zu betrachten habe oder ob beide als ganz coordinirte, wenn auch jeweils in verschiedenem Maße sich zur Geltung bringende Folgeerscheinungen des Bekannten anzusehen seien. Auf diese Frage lässt sich aus bloßer innerer Erfahrung schwerlich eine ausreichende Antwort geben. Dagegen scheinen pathologische Beobachtungen, die sog. Fälle von *Seelenblindheit* und *Seelentaubheit* (Munk eine bestimmte Deutung, die hierher gehört, nahezulegen. Unter Seelenblindheit und Seelentaubheit versteht man die Unfähigkeit, einen sinnlich wahrgenommenen Gegenstand in seiner Bedeutung zu erkennen oder ihn zu benennen und sich nach seinen erfahrungsmäßig bekannten Eigenschaften zu richten. So kann z. B. ein Patient einen Löffel, der ihm vorgehalten wird, den er sieht und eventuell auch als etwas Bekanntes bezeichnet, nicht benennen, weiß damit nicht umzugehen u. dgl.

Solche Fälle können sich zur vollsten logischen Paradoxie steigern. So konnte eine Kranke eine Gabel genau beschreiben und doch. wenn sie ihr gezeigt wurde, nicht als solche erkennen. In diesen Fällen fehlt zweifellos die reproducirende Wirkung der Eindrücke. Wenn sie trotzdem zuweilen bekannt erscheinen können. so muss das. was wir als Stimmung bezeichnet haben, unabhängig von der central erregenden Wirksamkeit. also gleichwerthig mit dieser sich geltend machen können.

8. Offenbar liefert das unmittelbare Wiedererkennen keine Grundlage für die Behauptung, dass die Erinnerungsbilder nur erneuerte Wahrnehmungsbilder seien, da eine Vergleichung zwischen beiden hier gar nicht stattfindet. Anders kann es sich wenigstens beim mittelbaren Wiedererkennen verhalten. In gewissen Fällen, namentlich wenn sich die Erinnerung nur mühsam und allmählich im vollen Umfange wieder einstellt. lässt sich ein wirkliches Vergleichen zwischen den reproducirten und den peripherisch erregten Eindrücken beobachten. Allgemein lassen sich zwei Fälle beim mittelbaren Wiedererkennen unterscheiden: entweder ist auch die Umgebung des wiedererkannten Objects (nicht bloß im räumlichen Sinne, sondern als Summe begleitender, mit ihm zugleich wahrnehmbarer Umstände gefasst) merklich dieselbe wie früher, oder sie ist merklich verschieden von der früher wahrgenommenen. Im ersteren Falle lässt sich das mittelbare Wiedererkennen in eine Anzahl von Acten unmittelbaren Wiedererkennens auflösen. nicht nur das einzelne bestimmte Object, sondern auch die einzelnen Umstände werden nach einander als bekannt beurtheilt. Es bleibt dann immerhin noch ein Fall von mittelbarem Wiedererkennen. wenn wenigstens das Object selbst nur auf Grund jener Bekanntheit der begleitenden Umstände wiedererkannt wird. Ist die Umgebung dagegen merklich verschieden. so wird ein mittelbares Wiedererkennen sich dadurch vollziehen, dass das betreffende Object an seine frühere Umgebung erinnert. also etwa Empfindungen reproducirt, die sie darstellen, oder ein Wissen um sie u. dgl. Auf Grund dieser für das Bewusstsein in bestimmter Form merklich werdenden central erregenden Wirksamkeit jenes Objects wird es selbst für bekannt gehalten. Dass der nämliche Gegenstand mit seinem eigenen Erinnerungsbilde zu diesem Zwecke verglichen werde. geschieht wohl nur ganz ausnahmsweise und dann unter den früher hervorgehobenen ungünstigen Bedingungen. Man wird sicherlich danach nicht behaupten können. dass die Gleichheit in qualitativer Hinsicht in Folge der directen Vergleichung von Wahrnehmungsbild und Erinnerungsbild festgestellt sei. Die Annahme ihrer Identität beruht daher nicht sowohl auf zureichenden empirischen Voraussetzungen. als vielmehr auf der alten sensualistischen Vorstellung. dass im Gedächtniss der Seele nichts anderes sich befinden könne, als was sie durch die Sinne empfangen habe, und

auf der in neuester Zeit vielfach vertretenen Ansicht, dass die nervösen Centren für Wahrnehmungs- und für Erinnerungsbilder die nämlichen seien. Wenn MUNK dagegen auf Grund seiner Beobachtungen über die Seelenblindheit und -taubheit eine physiologische und anatomische Sonderung jener Centren fordert, so ist dies nach dem Bisherigen ganz unzutreffend.

9. Mit den Phantasiebildern verhält es sich ganz ähnlich. Auch hier vermag das Wiedererkennen der elementaren Bestandtheile keinen Beweis für deren inhaltliche Uebereinstimmung mit den in den Wahrnehmungs- und Erinnerungsbildern vorkommenden zu liefern. Die directe Vergleichung mit dem Wahrgenommenen ist hier erleichtert, insofern wenigstens in der Anordnung der Qualitäten keine Uebereinstimmung besteht, also auch keine völlige Deckung erfolgen kann. Aber die Bedingungen der Vergleichung sind im allgemeinen ebenso ungünstig. Dazu kommen nun für Erinnerung und Phantasie größere individuelle Unterschiede hinzu, die durchaus nicht entsprechenden der Wahrnehmung parallel gehen. Man redet von einer besonderen Ausbildung des akustischen und des optischen Gedächtnisses, von einer besonderen Leichtigkeit Wortbilder zu reproduciren, im Gegensatz zu einer vorzugsweise bestehenden Neigung, sich an concrete Anschauungbilder zu erinnern. Man kann nicht sagen, dass in solchen Fällen zugleich ebenso deutliche Unterschiede in der Genauigkeit und Leichtigkeit, optische oder akustische Wahrnehmungen u. dgl. zu vollziehen, vorhanden wären. Nur wenige Personen scheinen die Fähigkeit zu besitzen, Farbentöne mit einiger Klarheit zu reproduciren, und die Erinnerung an Töne oder Tonfolgen wird wenigstens sehr wesentlich unterstützt durch die motorischen Erregungen des Stimmorgans, die zwar die Reproduction nicht erst möglich machen, aber ihr eine größere Deutlichkeit zu verleihen im Stande sind. Man hat nun nicht gefunden, dass das Wiedererkennen bei Personen mit schlechtem optischem Gedächtniss besonders gestört sei, dass sie also z. B., wenn sie sich einen Farbenton gar nicht vorzustellen vermögen, auch einen bestimmten gesehenen nicht wiederzuerkennen im Stande seien. Daraus ist wiederum zu folgern, dass das Wiedererkennen im wesentlichen nicht in einer Vergleichung der reproducirten mit den wahrgenommenen Qualitäten besteht. Ich habe mit mehreren Herren Beobachtungen über die Erinnerung an Farbentöne im Sinne der Reproduction angestellt. Wir saßen im Dunkelzimmer, und ich forderte meinen Beobachter auf, bestimmte Farben, die ich ihm in beliebiger Reihenfolge nannte, gelb, grün, roth u. s. f., zu reproduciren. Bei den meisten vollzog sich diese Reproduction nach ungefähr 10 Secunden mit mehr oder weniger Lebhaftigkeit. Einer von ihnen dagegen war absolut außer Stande, sich irgend ein farbiges Object sinnlich vorzustellen.

Er sah nichts, trotz aller Anstrengung und trotzdem ich ihm viel Zeit ließ. Das optische Wahrnehmungsvermögen dieses Herrn war ganz normal, Illusionen behauptete er niemals gehabt zu haben. Seine akustische Reproduction habe ich nicht prüfen können. Da das Wiedererkennen bei ihm, soweit ich weiß, ganz normal functionirte, so haben wir hier ein Subject, das ganz ohne Erinnerungs*bilder* sich erinnert, ohne Gedächtniss*bilder* behält, ohne Phantasie*bilder* vorstellt und denkt. Wie lässt sich das in die Schemata der gewöhnlichen Associations- und Reproductionspsychologie einordnen?

10. Aus allen diesen Ueberlegungen geht einmal hervor, dass, was wir Erinnerung nennen, keineswegs mit der Reproduction dessen, woran wir uns erinnern, identisch ist, dass diese vielmehr nur eine relativ unwesentliche Rolle in dem ganzen Process spielt, sodann, dass wir über die Beschaffenheit der central erregten Empfindungen, abgesehen von dem am Anfang dieses Paragraphen erwähnten Dogma, gar keine zureichende Kenntniss besitzen und dass gewisse Thatsachen darauf hinweisen, dass sie in keiner einfachen Beziehung zu den peripherisch erregten stehen. Wenn wir endlich nach den Bedingungen fragen, die auf das Entstehen und die Beschaffenheit der central erregten Empfindungen von Einfluss sind, so wird uns regelmäßig die *Association* genannt, d. h. eine Verbindung zwischen Empfindungen oder Vorstellungen der Art, dass das Auftreten eines Gliedes dieser Verbindung auch die Erneuerung des anderen zur Folge hat. Unsere Aufgabe wird nun darin bestehen zunächst die Eigenschaften der central erregten Empfindungen auf Grund bisheriger, allerdings spärlicher experimenteller Forschungen genauer zu untersuchen, sodann den Bedingungen nachzugehen, die sich für ihr Verhalten auffinden lassen, und dadurch ihre Theorie vorzubereiten. Soweit die Erinnerung mit hierher gehört, wird auch sie uns beschäftigen. Uebrigens sei schon hier bemerkt, dass für die Erinnerung ganz allgemein von größter Wichtigkeit die Bewegungen sind, die unter der Herrschaft des Willens eine Nachahmung des Wahrgenommenen liefern können. Das Nachsprechen oder Nachsingen gehörter Laute und Töne, das Nachzeichnen und Nachmalen gesehener farbloser und farbiger Objecte erleichtert und befestigt die Erinnerung nicht nur, sondern schafft auch eine von der Zufälligkeit der Wahrnehmung unabhängig bestehende Gelegenheit zur Wiederholung des zu Behaltenden. Es ist danach begreiflich, dass uns häufig eine Erinnerung nur in der Form auftaucht, dass wir die Bewegungen oder Bewegungsantriebe merken, die zur Erzeugung eines vorgestellten Eindrucks dienen, und dass einige Psychologen alle Erinnerung nur auf diesem Wege sich ereignen lassen.

§ 28. Die Eigenschaften der central erregten Empfindungen.

1. Auch den central erregten Empfindungen haben wir eine Qualität und Intensität, eine räumliche und zeitliche Beschaffenheit zuzuschreiben. Eine genaue Feststellung derselben ist aber sehr schwierig, weil sie in keiner einfachen functionellen Beziehung zu äußeren Reizen stehen und nur ausnahmsweise eine solche Deutlichkeit und Dauer besitzen, dass eine detaillirte Beschreibung möglich wird. Deshalb ist es nur auf einem Umwege möglich der wichtigen Frage nach den Eigenschaften der central erregten Empfindungen experimentell näher zu treten. In erster Linie interessirt es uns zu wissen, wie sie sich zu den peripherisch erregten verhalten. Diesem Interesse sind zwei Versuche entsprungen: Münsterberg hat Schriftbilder zur Erzeugung von Illusionen verwandt, ich habe objective und subjective Lichterscheinungen beurtheilen lassen. Illusionen, d. h. subjective Veränderungen an dem objectiv Wahrnehmbaren erlebt man, falls man darauf achtet, sehr häufig, besonders dann, wenn die Deutlichkeit der Contouren, der Helligkeitsverhältnisse u. s. f. eine geringe ist. Wer hat nicht schon in der Dämmerung einen Baumstumpf für ein lebendes Wesen gehalten? Wie oft haben nicht Dichter die Aenderungen beschrieben, die beim Anblick einer Leiche je nach der herrschenden Gemüthsbewegung einzutreten scheinen, oder die unter der Macht einer lebhaften Erwartung sich einstellenden Täuschungen über Gehörtes und Gesehenes? Aber es ist nicht leicht in solchen Fällen genau zu ermitteln, was hiervon auf ein irregeleitetes Urtheil, was auf central erregte Empfindungen zu beziehen ist. Vielfach wird erst durch das illusionäre Urtheil der Eindruck selbst in diesem Sinne umgewandelt. Das Wichtige an solchen Erscheinungen ist jedenfalls, dass die central erregten Empfindungen die Stelle von peripherisch erregten vertreten zu können scheinen, dass sie dem urtheilenden Beobachter gleichwerthig mit letzteren vorkommen. Daraus darf vielleicht geschlossen werden, dass sie unter gewissen Umständen diesen gleichartig sind. Münsterberg hat nun in der That gefunden, dass wenn er Worte mit kleinen Veränderungen kurze Zeit vorzeigte, z. B. Triest, Furcht, sie so gelesen wurden, als wären sie ohne jene Veränderungen sichtbar gewesen, nämlich Trost, Frucht, sobald nur vorher ein Wort zugerufen war, das zu diesen letzteren, nicht aber zu jenen in näherer Beziehung stand (Verzweiflung, Obst).

2. Dass die Umstände, um die es sich hier handelt, nicht innerhalb weiter Grenzen variirt werden können, leuchtet ein, und als ganz einwurfsfrei wird man diese Versuche auch nicht betrachten können. Denn die veränderten oder fehlenden Buchstaben waren an Zahl so gering, dass die starke central erregende Wirksamkeit der übrigen zu einem dem zuge-

rufenen entsprechenden Worte gehörenden nicht wesentlich geschwächt sein konnte, und die Zeit, die man ihrer Einwirkung ließ, war eine so kurze, dass eine vollkommen scharfe Wahrnehmung sich nicht vollziehen und vielleicht gerade das Fehlende oder Falsche nicht deutlich bemerkt werden konnte. Außerdem liegt die Gefahr nahe, dass das ausgesprochene Wort erst den Eindruck bilden hilft, den das gesehene hinterlassen sollte. Und die Behauptung des Beobachters das Wort genau so gesehen zu haben liefert schwerlich eine ganz ausreichende Garantie gegen derartige Fehler. Meine eigenen Versuche haben zunächst den Zweck gehabt zu zeigen, dass selbst für das entwickelte Bewusstsein Eindrücke vorhanden sein können, deren objective, auf einen äußeren Reiz zu beziehende, oder subjective, auf Zustände des Beobachters zurückzuführende Beschaffenheit nicht a priori, auf Grund allgemeingiltiger Kriterien feststeht, dass demnach überhaupt das Subjective und Objective secundäre empirische Bestimmungen sind, deren Motive sehr mannigfaltiger Natur sein können. Zugleich aber dienten diese Versuche dazu für das Verhältniss des Reproducirten und Wahrgenommenen einen Beitrag zu liefern. Das Verfahren war natürlich ein ganz unwissentliches, der Beobachter im dunklen Zimmer zwanglos sitzend hatte die Aufgabe mitzutheilen, ob er etwas sähe, welcher Art das Gesehene sei und ob er es für subjectiv oder objectiv halte. Schwache Lichtreflexe an der einen dunklen Wand, der zugewandt der Beobachter saß, in beliebigen Pausen und von abstufbarer Stärke und Dauer waren die einzigen objectiven Erscheinungen. Bei Reizen, die der Schwelle sehr nahe waren, traten nun fast bei allen Beobachtern Verwechslungen ein, und zwar wurde sehr selten ein Objectives subjectivirt, häufiger ein Subjectives objectivirt; zwischen den einzelnen Versuchspersonen bestanden dabei ziemlich große Differenzen in der Häufigkeit solcher Fehlurtheile. Ein Beobachter, derselbe, von dem schon oben (§ 27, 9) die Rede gewesen, erkannte regelmäßig das Objective als Objectives und sah sonst nichts.

3. Dass es sich in diesen Fällen wirklich um central erregte Empfindungen handelte und nicht etwa um einen Lichtstaub im Auge, darüber schien theils die Beschaffenheit des Gesehenen, theils der längere Aufenthalt im Dunkeln, theils die schon früher erwähnte Thatsache Aufklärung zu geben, wonach in ganz ähnlichem Verhältniss die individuelle Fähigkeit sich entwickelt zeigte willkürlich angegebene Farbentöne sich vorzustellen. Eine Verwechslung des Lichtstaubes mit objectiv Sichtbarem wäre schwerlich eingetreten. Es war gerade zu bemerken, von wie bedeutendem Einfluss auf die Erkennung des Objectiven die Art seines Erscheinens und Verschwindens, seine Dauer und Unbeweglichkeit u. a. m. waren. An dieser Stelle interessirt uns nun am meisten die Grenze, die

einer solchen Verwechslung gesteckt ist. Sie umschloss bei meinen Versuchen einen nur sehr engen Bezirk, d. h. es handelte sich nur um Reize, die wenig von der Schwelle verschieden waren. Die Intensität central erregter Gesichtsempfindungen ist also normaler Weise wohl nur eine sehr schwache. Allerdings kam es zuweilen vor, dass der Beobachter eine starke Erleuchtung zu sehen glaubte, aber da die sichtbaren Reize überhaupt sehr schwach waren und sonst völlige Dunkelheit herrschte, so ist die absolute Intensität jener Erleuchtung wohl nicht hoch zu veranschlagen. Merkwürdig war es jedenfalls, dass, sobald sich die Reize etwas mehr über die Schwelle erhoben, eine Verwechslung gar nicht vorkam, sie wenigstens regelmäßig für objectiv erklärt wurden. Die Bedingungen für eine Erweiterung jener Grenze waren freilich ungünstig. Ich wandte nur eine und dieselbe Art Reize an und ließ sie stets auf die nämliche Stelle der Wand einwirken. Auch bei unwissentlichem Verfahren mussten sich unter diesen Umständen leicht besondere Kriterien für die Objectivirung ausbilden. Dem entspricht es, wenn ich fand, dass in der ersten Versuchsstunde, wo das noch nicht eingetreten sein konnte, die zahlreichsten Irrungen vorzukommen pflegten. Aus dem nämlichen Grunde kann über die Qualität der central erregten Empfindungen nicht viel aus meinen Versuchen gefolgert werden. Etwas wirklich qualitativ Neues und Absonderliches schienen sie nicht zu besitzen, und niemals ist die Subjectivirung bez. Objectivirung mit der Begründung erfolgt, dass eine besondere Qualität das Objective vor dem Subjectiven und umgekehrt auszeichne. Im Princip wäre es demnach nicht unmöglich Reize herzustellen, deren Eindruck genau dem gliche, was als Erinnerungs- oder Phantasiebild im Bewusstsein auftaucht. Die größten Unterschiede scheinen in den räumlichen und zeitlichen Verhältnissen und Eigenschaften zwischen dem Wahrnehmbaren und Reproducirten zu bestehen. Die Art, wie die subjectiven Bilder zu wachsen und zusammenzuschrumpfen, zu oscilliren und zu wandern pflegen, wenn sie nicht einer willkürlich geleiteten Erinnerung, sondern dem selbständigen und zufälligen Spiel der Phantasie ihr Dasein verdanken, ist nicht gut nachzuahmen und sichert ihnen in vielen Fällen die erkennbare Eigenthümlichkeit. Nicht selten kam es auch vor, dass zunächst ein Eindruck für objectiv, bald darauf für subjectiv erklärt wurde, gerade weil die merkwürdigen Veränderungen, denen er unterlag, nicht auf eine objective Ursache erfahrungsgemäß zu beziehen waren.

4. Man wird die Behauptung gerechtfertigt finden, dass die Anzahl unterscheidbarer Qualitäten bei den central erregten Empfindungen im allgemeinen geringer sei, als bei den peripherisch erregten. Während ich Luftschwingungen qualitativ unterscheiden kann, die nur um eine halbe Schwingung der Zahl nach von einander differiren, ist es mir nicht mög-

lich zwei Töne vorzustellen, deren Tonhöhen nur um ein so Geringes von einander abwichen. Ebenso wenig dürfte es bei Farbentönen gelingen die minimalen Unterschiede, die man im gesehenen Spectrum als eben merklich bezeichnet, in der Erinnerung zu bemerken. Bei den Helligkeitsempfindungen vollends bleibt das central Erreichbare weit hinter dem peripherisch Wahrnehmbaren zurück. Abgesehen von den Fällen jedoch, wo überhaupt keine Qualitäten reproducirt werden, ist wohl anzunehmen, dass die central erregten Empfindungen qualitativ mit peripherisch erregten übereinstimmen, nichts Neues diesen gegenüber bieten. Als einfache Erneuerungen der letzteren können sie aber schon aus dem Grunde nicht gelten, weil ihre sonstigen Eigenschaften sich nur in den seltensten Fällen mit denen des Wahrgenommenen decken. Am auffälligsten ist dies vielleicht bei der Intensität, wenigstens würde sich hieraus erklären, warum gerade diese Eigenschaft gewöhnlich als unterscheidendes Merkmal bei der Sonderung der Wahrnehmung und Erinnerung betrachtet wird. Häufig hat man bemerkt, dass ein vorgestellter Ton nicht klinge, ein erinnerter Schmerz nicht brenne, ein gedachter Farbeneindruck nicht leuchte. Man hat auch wohl gesagt, dass die Vorstellung eines starken Schalls nicht gleichbedeutend sei mit der starken Vorstellung desselben. Nur in besonderen Fällen kann die regelmäßige Schwäche der central erregten Empfindungen sich zu sinnlicher Lebhaftigkeit steigern. Man nennt sie dann Hallucinationen. Dann concurriren sie in verderblicher Weise mit dem thatsächlich Wahrnehmbaren und überschreiten völlig die zweckmäßige Grenze, die zwischen diesem und dem Vorstellbaren aufgerichtet ist. Die normalen Abstufungen in der Intensität der Erinnerungsbilder sind sehr gering. Was endlich ihre räumliche und zeitliche Beschaffenheit anbetrifft, so treten auch da die Unterschiede zwischen dem peripherisch und dem central Erregten sehr stark hervor. Man versuche nur einmal das Bild einer Stadt, das wir mit einigen Blicken aus geeigneter Entfernung in all seiner räumlichen Mannigfaltigkeit erfassen können, in der Erinnerung vorzustellen. Wie mühsam gelingt es einige Partien des Bildes nicht ohne größere Lücken einigermaßen anschaulich wieder zu erzeugen, wie klein sind die jeweils in solcher Form reproducirten Theile! Noch schlimmer steht es mit der Dauer des Vorgestellten. Wo es sich um wenige Secunden handelt, da mag es noch gehen, obwohl es uns schwer fällt eine central erregte Empfindung auch nur einige Secunden unverändert festzuhalten. Eine beträchtlich größere Dauer ist aber einfach nicht reproducirbar. Die Succession andererseits kann nicht über eine gewisse Geschwindigkeit hinaus vorgestellt werden, während für gewisse Sinnesgebiete die Schnelligkeit der Aufeinanderfolge von Eindrücken in der Wahrnehmung eine bedeutend größere sein kann.

5. Aus alledem folgt, dass die Erinnerungs- und Phantasiebilder im allgemeinen eine genügende Verschiedenheit von den Wahrnehmungsbildern besitzen, um von ihnen leicht und sicher gesondert werden zu können. Gerade diese Verschiedenheit ist auch nothwendig, damit überhaupt eine Erinnerung auf Grund solcher Reproductionen zu Stande komme. Es ist praktisch und biologisch von großer Wichtigkeit zu wissen, ob etwas schon erlebt, empfunden, erfahren wurde oder ob es ein neuer Eindruck sei. Nur die peripherisch erregten Empfindungen gelten als etwas Neues und sind meist mit Sicherheit als solche zu erkennen. Diese Verschiedenartigkeit ist also nothwendig, damit überhaupt eine Erinnerung als Erinnerung, ein Phantasie als Phantasie sofort beurtheilt werden könne. Andererseits gehört zu einer *bestimmten* Erinnerung ein eindeutiger Hinweis auf dasjenige, woran erinnert werden soll. So kann mich trotz aller unverkennbaren Differenzen ein Photogramm an die Person, die Gegend erinnern, die es darstellt, weil das Individuelle, Charakteristische darin zum Ausdruck kommt. So kann auch das Gedächtnissbild eines Objects, eines Vorgangs gerade an dieses Object, diesen Vorgang erinnern, weil es in einer eindeutigen Beziehung zu ihnen steht. Wie bei dem Photogramm die Eindeutigkeit vornehmlich auf der scheinbaren Gleichheit der räumlichen und Helligkeitsverhältnisse des Bildes und des dargestellten Gegenstandes, so beruht sie bei dem Erinnerungsbilde auf der wesentlichen Uebereinstimmung der Qualitäten und ihrer raum-zeitlichen Anordnung mit den in der Wahrnehmung gegebenen. Die central erregten Empfindungen sind hiernach nur brauchbare Symbole und Zeichen für das Wahrgenommene, aber keineswegs die einzigen und ebenso wenig a priori von dieser Bedeutung. Man muss vielmehr diese Beziehung der Erinnerungsbilder zu den peripherisch erregten Empfindungen in gleicher Weise erst anwenden lernen, wie man das ähnliche Verhältniss der Photogramme zu dem von ihnen Dargestellten erst muss begreifen lernen. Dieser Process wird nun dadurch so außerordentlich erleichtert, dass die Qualitäten in Wahrnehmung und Gedächtniss einander gleichen und unsere Bezeichnung des Erlebten gerade von *den* Momenten oder Eigenschaften desselben unabhängig zu sein pflegt, die eine größere Abweichung der Erinnerungsbilder und Wahrnehmungsbilder bedingen, nämlich von der Intensität, der Größe, der Dauer.

6. Es ist aber auch erforderlich zu betonen, dass die reproducirten Empfindungen keineswegs die einzigen Hilfsmittel der Erinnerung sind. Irgend eine zufällige Wahrnehmung kann die Vorstellung einer Situation anregen, in der ein ähnlicher Eindruck eine Rolle gespielt hat. Schriftzeichen und Laute, die wir sehen oder hören, pflegen charakteristische Symbole von Erfahrungen der mannigfaltigsten Art zu sein. Dazu kommt, dass gewisse Beschaffenheiten der peripherisch erregten Empfindungen

überhaupt nicht in der Reproduction wiedergegeben werden können, wie die Ausdehnung, die Stärke und die längere Dauer eines Eindrucks. Da wir nun auch an solche Thatsachen uns mehr oder weniger treu erinnern können, so muss es neben den reproducirten Empfindungen noch eine Anzahl besonderer Merkmale geben, an denen wir eine solche Beschaffenheit des früher Wahrgenommenen zu erkennen vermögen. Allerdings fehlt es an Zeichen, aus denen wir Dauer, Ausdehnung, Intensität erschließen, keineswegs. So ist z. B. ein bekanntes Mittel, sich die zeitliche Länge eines Vorgangs zu vergegenwärtigen, dieses, die Zahl der einzelnen während jener Zeit abgelaufenen Erfahrungsinhalte zu veranschlagen. Eines ganz ähnlichen, nur auf räumliche Verhältnisse übertragenen Verfahrens können wir uns bedienen, um eine Vorstellung einer gesehenen Strecke zu gewinnen. Stärkere Eindrücke pflegen nicht nur von dem adäquaten Sinnesgebiet aufgefasst, sondern auch von anderen Perceptionsorganen empfunden zu werden. Die auf solche Weise entstehende Gemeinempfindung kann uns bei der Vorstellung eines intensiven Lichts oder Schalls u. dgl. unterstützen. Eine wesentliche Rolle spielen überhaupt, wie schon früher (§ 27, 10) bemerkt, die Bewegungen. Man darf vielleicht sagen, dass eine willkürliche Erinnerung niemals ohne ihre Hilfe stattfindet. Wenn wir uns starke Kälte vorstellen, so versetzen wir unseren Körper in die lebhaften Erschütterungen, die dem Schauder entsprechen; wenn wir an eine Raumgröße denken, so vollziehen wir die Augenbewegungen, die zum genauen Ueberblicken derselben gehören; wenn wir uns einen Rhythmus vergegenwärtigen, so markiren wir irgendwie mit unseren Gliedern seine Regel. Die wichtigste Rolle aber spielen hierbei die Sprachbewegungen, weil sie in eindeutigen Beziehungen zu Wahrnehmungen aller Sinnesgebiete stehen. Dass die Erinnerung an die Erlebnisse der frühesten Kindheit zum größten Theil fehlt, ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass sie sprachlos vor sich gegangen sind, dass sie nicht in eindeutigen Ausdrücken der Sprache ihre Befestigung gefunden haben. So besteht die Erinnerung an ein Ereigniss vielfach nur in seiner sprachlichen Beschreibung, und es ist hiernach nicht unverständlich, dass ein geübter Redner nur verhältnissmässig selten von reproducirten Empfindungen merklich geleitet wird, während er im stetigen Fluss der Rede seine Anschauungen entwickelt.

7. Man wird es hiernach begreiflich finden, dass wir von central erregten Empfindungen und nicht von Erinnerungsbildern, Phantasiebildern in diesem Abschnitt handeln. Denn diese letzteren Bezeichnungen sind zum mindesten sehr missverständlich. An sich ist nichts eine Erinnerung oder eine Phantasie, und es gibt nicht bestimmte Empfindungen, die allein das Privilegium hätten im Dienste des Gedächtnisses verwerthet zu werden.

Vielmehr wird etwas erst zur Erinnerung durch ein Urtheil, das sich mit ihm verbindet, und dieses Urtheil kann außerordentlich verschiedene Anlässe haben. Aehnlich ist das Charakteristische für die Phantasie nicht das Vorhandensein gewisser Reihen von Empfindungen oder Vorstellungen, sondern die Auffassung, dass sie etwas Neues, noch nicht in dieser Form Erlebtes darstellen und vielleicht in der Zukunft wahrnehmbar sein werden. Der eigentlich psychologische Vorgang kann daher bei der Erinnerung und bei der Phantasie sehr mannigfaltiger Natur sein, d. h. die Bewusstseinsinhalte, welche als Erinnerungsmotive gelten oder als Phantasien aufgefasst werden, können ebensowohl ganz verschieden sein, wie die besonderen Urtheile, die ihnen eine solche Bedeutung beilegen. Wir vermeiden gleichfalls von der Reproduction in diesem Sinne zu reden. Denn abgesehen davon, dass dieser Begriff die unrichtige Meinung nahe legt, als wären die central erregten Empfindungen einfache Erneuerungen der peripherisch erregten, oder wenigstens schon eine gewisse Theorie ihrer Entstehung andeutet, hebt eine derartige Bezeichnung bloß hervor, dass eine Gleichartigkeit zwischen den central erregten und den peripherisch erzeugten Empfindungen besteht, ohne der dabei obwaltenden individuellen und allgemeinen Unterschiede zu gedenken. Wir glauben gezeigt zu haben, dass insbesondere für die Erinnerung die Unterschiede nicht minder wesentlich sind, als die gleichen Bestandtheile. Ferner darf man nicht übersehen, dass die Gleichheit der Qualitäten nur als eine merkliche, scheinbare betrachtet werden darf, als eine Beziehung oder ein Verhältniss, die das nämliche Urtheil zur Folge haben. Das Urtheil »gleich« kann eintreten, auch wenn thatsächlich die so beurtheilten Empfindungen nicht einander gleich sind, und der Spielraum dieser thatsächlichen Ungleichheit wird um so größer sein, je ungünstiger die allgemeinen Bedingungen der Vergleichung sind. Nun wissen wir, dass man qualitative Unterschiede um so sicherer erkennt, je mehr alle übrigen Eigenschaften der verglichenen Empfindungen mit einander übereinstimmen. Die großen Differenzen, die bei der Intensität, bei den räumlichen und zeitlichen Verhältnissen vorzukommen pflegen, müssen daher, auch von allem Anderen abgesehen, es sehr zweifelhaft machen, dass die scheinbare Gleichheit hier auch nur mit größerer Annäherung als eine wirkliche Gleichheit betrachtet werden könne. Aber für den Vorgang der Erinnerung ist auch nur die scheinbare Gleichheit erforderlich, und die zahlreichen Erinnerungstäuschungen, denen wir unterliegen, sind nur zu deutliche Beweise für den Abstand zwischen der behaupteten und der thatsächlichen Identität von Wahrgenommenem und Erinnertem.

§ 29. Zur Kritik der Associationslehre.

1. Seit Aristoteles als Bedingungen der Reproduction von Vorstellungen gewisse Verhältnisse bezeichnete, die er nach den vier Gesichtspunkten der Aehnlichkeit, des Contrastes, des Nebeneinander und der Succession eintheilte, seit dann in neuerer Zeit englische Psychologen, namentlich Hume, diese Lehre näher ausführten und in eine Fülle von Anwendungen ausbreiteten, ist die Association als Bedingung aller Reproduction zu einem der festesten Bestandstücke der Psychologie geworden. J. Stuart Mill stellte das Gesetz der Association auf eine Stufe mit dem Gravitationsgesetz, während dieses die Körperwelt regiere, herrsche jenes in der geistigen Welt. Daneben hat sich zuweilen noch die Anschauung geltend gemacht, dass es auch frei steigende Vorstellungen gebe, insbesondere sprach die Herbart'sche Psychologie in diesem Sinne von einer unmittelbaren Reproduction. Außerdem hat schon Hartley eine physiologische Theorie der Association entwickelt, die in neuester Zeit auf Grund pathologischer Beobachtungen und anatomischer Untersuchungen eine bestimmtere Form angenommen hat. Die experimentelle Psychologie hat sich bisher nur wenig mit diesem Gebiet beschäftigt, aber schon einige werthvolle Anfänge zu einer gründlicheren Erkenntniss der einzelnen Vorgänge geliefert. Endlich hat Wundt die associativen Verbindungen von den apperceptiven geschieden. Während jene durch die gegebenen Beziehungen der Vorstellungen zu Stande kommen, wie z. B. durch ihr Nebeneinander im Raume oder durch ihre unmittelbare Succession in der Zeit, bilden sich diese auf Grund einer vergleichenden und wählenden Thätigkeit des Subjects, mit Hilfe der Apperception. Ebenso hat Wundt schon die Association in jenem bestimmten Sinne als Bedingung der Reproduction nur als einen Specialfall der Verbindung von Vorstellungen überhaupt betrachtet. Ihm verdanken wir auch die Beseitigung des principiellen Unterschiedes, den man früher zwischen der Wahrnehmung und der Erinnerung im psychologischen Sinne machte und den auch wir in den beiden letzten Paragraphen bekämpft haben.

2. Das Gesetz der Association besagt in seiner allgemeinsten Form, dass zwei Vorstellungen a und b unter gewissen Umständen eine solche Verbindung mit einander eingehen, dass das Auftreten der einen von ihnen a die Reproduction der anderen b bewirke. Man kann nicht behaupten, dass dieser Ausdruck der einzig mögliche für das in Rede stehende Gesetz sei, nicht einmal, dass er inhaltlich eine allgemeingiltige Ansicht ausspreche. Wie steht es dann mit dem stolzen Vergleich, durch den Mill es auf eine Stufe mit dem Gravitationsgesetz gestellt hat? Das letztere lässt sich in einer mathematischen Formel streng und einfach wiedergeben,

aber jeder selbständige Psycholog pflegt seine eigenen Associationsgesetze zu haben. Schon diese Thatsache muss zu einer näheren Prüfung und Analyse der factischen Grundlagen solcher Gesetze Veranlassung geben. Ferner fordert die reine Associationspsychologie, dass eine Reproduction überhaupt nur auf die angegebene Weise zu Stande komme, dass also eine jede reproducirte Empfindung in einer früher gebildeten Association mit einer anderen den einzigen Grund für ihre Wiederkehr in das Bewusstsein besitze. Dieser Forderung stehen nun, wie es scheint, zwei Erfahrungen unvereinbar gegenüber. Die eine wird durch den schon erwähnten Begriff der unmittelbaren Reproduction oder der frei steigenden Vorstellungen angedeutet. Es kommt nicht selten vor, dass uns plötzlich ein Complex central erregter Empfindungen »einfällt«, dessen associativen Ursprung wir gar nicht nachzuweisen vermögen. Diesen Widerspruch mit der Lehre von der Association als einziger Bedingung der Reproduction pflegt man dadurch zu beseitigen, dass man unbewusste oder unbemerkte Verbindungsglieder annimmt, deren Erfolg allein wegen besonderer Umstände aufgefasst wird. Es lässt sich nicht leugnen, dass eine solche Zurückführung der unmittelbaren auf die mittelbare Reproduction in manchen Fällen durch eine nachträgliche Analyse der bezeichneten Erlebnisse ihre Bestätigung erhält. Ob sie aber als eine allgemeingiltige angesehen werden darf, bleibt ganz fraglich und hängt nicht sowohl von den in dieser Hinsicht unzureichenden Einzelbeobachtungen, als vielmehr von den theoretischen Vorstellungen ab, die man ihrem Verständniss zu Grunde legt.

3. Entscheidender als die frei steigenden Vorstellungen, spricht eine andere Erfahrung gegen die Lehren der strengen Associationspsychologie. Es ist die unleugbare Thatsache, dass eine mittelbare Reproduction stattfinden kann, ohne dass eine Association der reproducirten und der reproducirenden Vorstellung vorhergegangen wäre, ohne dass die in dieses Verhältniss gerathenen Bewusstseinsvorgänge schon früher in einer Verbindung mit einander gestanden hätten. Den neuen Eindrücken, die wir aufnehmen, stehen wir nicht leer, rathlos oder gedankenlos gegenüber, sondern auch sie veranlassen mehr oder weniger umfassende oder eindeutig bestimmte Vorstellungsbewegungen. Complexe und einfache Qualitäten verhalten sich in dieser Beziehung ganz ähnlich. Da man jedoch von jenen behaupten kann, dass die in sie eingehenden einfachen Bestandtheile wenigstens schon erfahren wurden und die eigentlichen Erreger oder Reproductoren seien, so ist es zweckmäßiger, gerade an einfachen Qualitäten, an einzelnen Empfindungen die erwähnte Thatsache sicherzustellen. Wer hat den Reichthum der unterscheidbaren Helligkeitsabstufungen erschöpft, wer kann sagen, dass er jede beliebige Schattirung schon kenne und in einer Association untergebracht habe? Dennoch wird

ein Jeder durch irgend eine solche, sobald sie zum Gegenstande seiner Aufmerksamkeit wird, sofort wenigstens zu einer Bezeichnung für sie, vielleicht auch zu anderen Einzelvorstellungen angeregt werden. Diese Betrachtungen lassen sich, wie leicht ersichtlich, auf alle Sinnesgebiete, in denen eine größere Zahl von Qualitäten zur Verfügung steht, ausdehnen, also z. B. auf den Gehörs- und Geruchssinn. Aber auch für die complexen Eindrücke gilt das nämliche, sofern sie in ihrer Gesammtheit, nicht etwa durch einzelne schon erlebte und verbundene Bestandtheile, reproducirend wirken. Jedes Gemälde, jede Tonverbindung, jede Naturansicht kann als Ganzes central erregte Empfindungen veranlassen, und man wird nicht sagen können, dass immer einzelne Factoren des Gesammteindrucks die Ausgangspunkte der Reproduction gewesen seien. Wie soll man psychologisch die Bedeutung einer Subsumtion von concreten Vorgängen unter allgemeinere Begriffe anders auffassen als in der Weise, dass man sie als eine Reproduction der diese Begriffe vertretenden Namen durch jene in der Wahrnehmung gegebenen Vorgänge denkt? Eine solche Subsumtion ist aber keineswegs an eine Association aller solcher Vorgänge mit dem betreffenden Namen gebunden.

4. Aber damit ist das Arsenal thatsächlicher Einwände gegen eine verbreitete Form der Associationslehre noch nicht erschöpft. Wir haben bisher nur von den Qualitäten als reproducirenden Factoren gesprochen. Aber auch die übrigen Eigenschaften der Empfindung können eine besondere central erregende Wirksamkeit ausüben. Alle Abstufungen der Stärke, der räumlichen und zeitlichen Bestimmungen eines Eindrucks sind nicht minder mögliche Anlässe einer Reproduction und doch nur zum Theil schon erfahren und in Associationen aufgenommen worden. So erneuert sich hier der Widerspruch gegen die Behauptung, dass aller mittelbaren Reproduction eine Association vorangegangen sein müsse. Man wird hiernach jedenfalls eine mittelbare Reproduction anzunehmen haben, die nicht eine bloße Wiederholung einer früheren in der Wahrnehmung und Erinnerung gebildeten Verbindung ist. Wir werden aber nach den Erörterungen der beiden letzten Paragraphen überhaupt nicht im Zweifel sein dürfen, dass eine Wiederholung in dem erwähnten Sinne nicht wohl stattfinden kann. Schon von den wahrgenommenen Eindrücken wird man nicht ohne weiteres psychologisch sagen können, dass sie trotz verschiedener Zeiten und Umstände immer dieselben blieben, noch weniger lässt sich jedoch eine unveränderte Gleichheit von den central erregten Empfindungen in ihrem Verhältniss zu den peripherisch erregten aussagen. Und bei der Frage nach der Beziehung zwischen Association und Reproduction handelt es sich gerade um solche Fälle im wesentlichen, wo die Verbindung zwischen zwei Wahrnehmungsinhalten der Grund dafür sein soll,

dass die Erneuerung des einen von ihnen die dem anderen entsprechenden Erinnerungsbilder wecke, anrege. Bezeichnet man die partiell bestehende Gleichartigkeit der letzteren mit den peripherisch erregten Empfindungen als Aehnlichkeit, so wird man daher exacter Weise nur sagen können, ein Wahrnehmungsinhalt *a* reproducire eine Vorstellung *β*, die einem mit ihm früher verbunden gewesenen *b* ähnlich ist.

5. Auch in den bekannten vier Associationsgesetzen gelangt die Möglichkeit einer mittelbaren Reproduction ohne vorhergehende Verbindung der betreffenden Bewusstseinsinhalte zum Ausdruck. Denn während die Reproduction auf Grund einer räumlichen oder zeitlichen Berührung (contiguity, contiguité) entschieden voraussetzt, dass die einander auf diesem Wege erregenden Vorstellungen früher in solcher Verbindung erlebt worden sind, ist eine Erinnerung an einen dem wahrgenommenen ähnlichen oder mit ihm contrastirenden Eindruck offenbar ganz unabhängig davon, ob zwei in diesem Verhältniss zu einander stehende Inhalte schon einmal zusammen erfahren wurden oder nicht. Für die Vertreter jener strengen Associationslehre, die wir hier vorzugsweise bekämpfen, ist es deshalb auch nur eine natürliche Consequenz gewesen, Contiguität als einziges Motiv einer Association anzuerkennen und alle Fälle von Aehnlichkeits- oder Contrastreproductionen darauf zurückzuführen. Nach unseren bisherigen Erörterungen existirt für uns die Nöthigung einer derartigen Reduction keineswegs, da wir bereits aus anderen Gründen die Möglichkeit einer Reproduction gefolgert haben, die nicht auf einer Association beruht. Es fragt sich daher nur, ob die Thatsachen richtig und zureichend beschrieben werden, wenn man Aehnlichkeit und Contrast als Motive einer mittelbaren, nicht auf Association gegründeten Reproduction bezeichnet. Die Aehnlichkeit zweier einfachen Qualitäten kann zunächst in ihrer geringen Verschiedenheit bestehen, so sind etwa zwei unterscheidbare Nüancen vom Indigoblau im Spectrum als ähnliche Farbentöne zu bezeichnen. Ferner kann man als Aehnlichkeit jede partielle Gleichartigkeit auffassen; in diesem Sinne sind zwei Farbentöne von verschiedener Sättigung oder von verschiedener Ausdehnung oder Dauer ähnlich, sofern sie die nämliche Qualität besitzen. Endlich kann man von zwei Qualitäten aussagen, dass sie einander ähnlich seien, wenn sie in einer und derselben Beziehung zu einem Dritten stehen; so sind grün und roth einander ähnlich, weil sie beide das Wort »Farbe« reproduciren. Da sich diese Bestimmungen, wie leicht ersichtlich, mannigfach verbinden können und unter Umständen einander widersprechen, so ist der Ausdruck Aehnlichkeit schon wegen seiner großen Vieldeutigkeit nicht ohne weiteres als ein in einem Gesetz fungirender Terminus zu verwenden. Ganz das nämliche gilt, wie nicht näher ausgeführt zu werden braucht, für den Begriff des Contrastes. Ebenso

ist es bedenklich, dass sich einigermaßen scharfe Grenzen nur für die zweite oben angegebene Bedeutung der Aehnlichkeit ziehen lassen, falls man an der partiellen Gleichheit streng festhält und nicht auch sie wieder in eine Aehnlichkeit verwandelt. Es leuchtet ein, dass unter diesen Umständen Alles einander ähnlich sein, namentlich aber auch jedes Contrastverhältniss zugleich als ein Aehnlichkeitsverhältniss betrachtet werden kann.

6. Man hat daher auch den Versuch gemacht, den Contrast ganz zu eliminiren, indem man auf die gleichzeitig vorhandene Aehnlichkeit hinwies. Mit demselben Rechte könnte man aber dann auch aus der unbegrenzt fließenden Relativität aller Aehnlichkeit den für das Einheitsbedürfniss der menschlichen Vernunft beglückenden Schluss ziehen, dass es nur ein Reproductionsmotiv, nämlich die Aehnlichkeit, gebe. In der That sind alle Glieder einer raum-zeitlichen Berührung auch einander ähnlich. Soll jedoch nicht die logische, sondern die psychologische Untersuchung entscheiden, was als Reproductionsmotiv zu gelten habe, so wird man durch eine Analyse der Thatsachen allein zu einer Erkenntniss der Bedingungen für das Auftreten central erregter Empfindungen gelangen können. Ohne einer solchen schon hier vorgreifen zu wollen, möchten wir nur bemerken, dass die Erfahrung uns zweifellos die Wirksamkeit von Associationen nachweist, deren Wesen in der Contiguität ihrer Glieder besteht. Von einem solchen sicheren Nachweis ist dagegen bei Aehnlichkeits- oder Contrastreproductionen nicht die Rede. Dass wenig verschiedene Töne, Gerüche, Farben an einander als solche erinnerten, wird man schwerlich behaupten wollen; wenigstens wird man, abgesehen von anderen Reproductionsmotiven, nicht finden, dass sie gegenüber den Empfindungen von größerer Verschiedenheit einen merklichen Vorzug für die Gedächtnissthätigkeit besitzen. Was dann die partielle Gleichartigkeit ähnlicher Vorstellungen betrifft, so ist eine solche bei Empfindungen nur möglich, wenn eine Eigenschaft derselben gleich, die übrigen verschieden sind, bei Empfindungscomplexen aber noch in der Weise, dass gewisse Bestandtheile in ihnen die nämlichen sind oder gewisse Beziehungen räumlicher, zeitlicher, intensiver Art trotz absoluter Abweichungen den gleichen Eindruck machen. Nun bietet die Auffassung einer sog. Aehnlichkeitsreproduction in dem Falle gar keine Schwierigkeit, wo eine absolut identische oder wenigstens scheinbar gleiche Qualität beiden Empfindungen oder Empfindungscomplexen gemeinsam ist. Seien *ab* und *ac* zwei in diesem Sinne ähnliche Vorstellungen, die einander reproduciren, so ist der Process der Erinnerung ein durch Substitution vermittelter, d. h. das gleiche Glied *a* reproducirt eine früher mit ihm verbunden gewesene Umgebung, die gewissermaßen an die Stelle der momentan wahrgenommenen tritt. Damit ist offenbar die Aehnlichkeits-

reproduction auf die Contiguitätsassociation zurückgeführt. Es ist wohl zu betonen, dass dies keine theoretische Construction, sondern die Beschreibung des wirklichen Vorgangs ist. In der That verhält es sich nicht so, dass *ab* als Ganzes ein *ac* reproducirte, sondern an das unverändert bleibende, sich nicht verdoppelnde *a* gliedert sich *c* an, das durch *a* erregt wird. Bei Empfindungen scheint wiederum eine solche Reproduction nicht ohne weiteres vorzukommen. Ich kann wenigstens nicht finden, dass ein grünes Quadrat schlechthin an ein grünes Dreieck oder ein grünes Quadrat als solches an ein rothes Quadrat erinnerte u. s. f. Dagegen ereignet sich das geschilderte Verhalten sehr häufig bei Empfindungscomplexen, in denen die einzelnen gemeinsamen Bestandtheile für sich reproducirend wirken können. So kann ein kleines Motiv in einer mir fremden Composition an das Stück erinnern, in dem ich es früher gehört habe, so kann ein Geruch, den ich unter bestimmten Umständen empfinde, die Vorstellung einer Situation wecken, in der ich ihn früher erlebt habe u. s. f.

7. Viel schwieriger ist es über den anderen Fall einer partiellen Gleichartigkeit Klarheit zu gewinnen, wo nicht ein absolut identischer Factor die Aehnlichkeit begründet, sondern nur eine relative Gleichheit besteht. So ist es ein beliebtes Beispiel einer Aehnlichkeitsreproduction, dass ein Bild an das Original erinnert, das es darstellt, oder ein Photogramm trotz all seiner Farblosigkeit und Kleinheit an die farbenreiche, große Landschaft, die es wiedergibt. Hier sind es nur die räumlichen und die Helligkeitsverhältnisse, die den gleichen Eindruck machen, aber kein Bestandtheil ist beiden schlechthin gemeinsam, die Qualitäten sind vielmehr ebenso wie die Formen absolut genommen verschieden. Hier kann daher eine solche einfache Substitution, wie wir sie oben bezeichnet haben, auch gar nicht stattfinden. In solchem Falle aber pflegt eine Erinnerung nach meiner Erfahrung nur einzutreten, wenn ein Wissen um die Bedeutung des Bildes, des Photogrammes schon vorhanden ist. Wir müssen, wie schon früher bemerkt wurde (§ 28, 5), erst lernen, dass eine Beziehung zwischen ihnen und den durch sie angedeuteten Gegenständen obwaltet. Ist das im allgemeinen geschehen, so wird schon das Bewusstsein, es handle sich lediglich um ein Abbild eines Objects, die Reproduction in die geeignete Richtung lenken. Gewöhnlich stellt sich dann zunächst die concrete Bezeichnung des wiedergegebenen Eindrucks ein, und an sie knüpft sich vielleicht das Erinnerungsbild von ihm mit allen den Umständen, die die frühere Wahrnehmung begleitet haben. Nach meiner Beobachtung wird durch das Portrait überhaupt nicht die Vorstellung seines Originals unmittelbar angeregt, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil beide Bewusstseinsinhalte sich gar nicht neben einander entwickeln können

und es für die Erinnerung genügt, der Umstände, der Benennungen zu gedenken, die von dem Original gelten. Es findet eine derartige Erneuerung oder Verdoppelung des Wahrgenommenen hier ebenso wenig statt, wie beim Wiedererkennen (§ 27, 8.). Nicht also das Aehnliche erinnert hier an das Aehnliche, sondern es hat den nämlichen Effect wie dieses, es reproducirt die gleichen Worte, Vorstellungen u. s. w. Das Problem dieses Falles ist also dasselbe wie das in der letzten Form, in der uns Aehnlichkeit entgegentreten kann, wonach zwei Eindrücke einander ähnlich sind, sofern sie zu einem Dritten in der gleichen Beziehung stehen. Auch hier kann man nicht sagen, dass die Aehnlichkeit als Reproductionsmotiv wirksam sei, sondern nur, dass durch Aehnliches gleiche Vorstellungen angeregt werden können. Auf diese Thatsache, die für die Psychologie des Begriffs von besonderer Wichtigkeit ist, kommen wir im nächsten Paragraphen zurück.

8. So hat sich denn die Meinung, dass Aehnlichkeit ein Reproductionsgesetz bilde, durchweg nicht bewährt. Theils ist ihr Einfluss in der Erfahrung überhaupt nicht nachzuweisen, theils lässt sich sein Schein durch eine nähere Analyse auf besondere Fälle von Contiguität, Substitution und ein eigenthümliches Verhalten zurückführen, das sich unseres Wissens noch nicht näher beschrieben findet. Es lässt sich leicht zeigen, dass die Erfahrung ebenso sehr gegen eine Contrastreproduction spricht, wir verzichten jedoch auf den näheren Nachweis dieser Behauptung, da die Annahme einer reproducirenden Wirksamkeit des Contrasts heute kaum mehr eine ernsthafte Vertretung findet. Von der Frage, wie überhaupt ähnliche Vorstellungen zu der Fähigkeit kommen sollen, central erregend zu wirken, haben wir Abstand genommen, weil es hier nicht auf eine Bemühung um theoretische Erklärung, sondern nur auf eine Feststellung der Thatsachen, soweit sie sich der inneren Wahrnehmung zugänglich erwiesen, abgesehen war. Eine allgemeinere Erwägung lässt sich jedoch am Schluss dieser Prüfung nicht vermeiden. Aehnlichkeit und Contrast sind qualitativer Abstufung fähig, wir können wenigstens bei der erstangegebenen einfachsten Bedeutung der Aehnlichkeit, nach der sie eine geringe Verschiedenheit ausdrückt (einer Bedeutung, die sich mit kleiner Modification auf den Contrast übertragen lässt, der dann eine sehr große Verschiedenheit bezeichnen würde), sehr wohl von Graden der Aehnlichkeit reden. Es ist zu erwarten, dass, wenn Aehnlichkeit und Contrast als Reproductionsmotive gelten sollen, auch ihre Grade als eine quantitative Bestimmung für das Maß ihrer reproducirenden Kraft zu berücksichtigen sein werden. Bemerkenswerther Weise liegt eine Mittheilung hierüber nach unserer Kenntniss der Litteratur nicht vor, es wird nicht die größere Aehnlichkeit etwa als wirksamer angesehen als die geringere. Auch daraus

ist auf die Untauglichkeit dieser Factoren für ein Reproductionsgesetz zu schließen. Die Erfahrungen selbst freilich, auf die wir uns bei unserer Analyse gestützt haben, sind unvollständig und unsicher, es zeigt sich, dass in diesem Gebiet sich noch zu sehr die Mängel nicht-experimenteller Untersuchung fühlbar machen.

9. Wir sind mit der Kritik der Associationslehre noch nicht zu Ende. Denn der Begriff der Association ist nicht immer in der ihm von uns beigelegten Bedeutung verwandt worden. Mehrfach versteht man darunter nicht eine Bedingung für die Reproduction, sondern diese selbst. Eine Vorstellung *a* associirt sich mit einer Vorstellung *b* heißt dann soviel, als: *a* reproducirt *b*. Auf diese Weise ist man auch dazu gekommen den Begriff der Association auf jegliche Verbindung von Vorstellungen oder Empfindungen im Bewusstsein auszudehnen. An und für sich wäre nichts dagegen zu sagen, man kann es nur bedauern, dass dann nicht mehr geschehen ist, um eine allgemeine Verbindungslehre der Empfindungen auszubauen. Die Verbindung einer peripherisch erregten mit einer central erregten Empfindung ist doch nur ein Specialfall möglicher und thatsächlicher Verbindungen. Es ist ein rein praktisches Moment, das große Interesse, das dieser Specialfall als einer der wichtigsten Factoren unseres Erkennens und Willenslebens beansprucht, wodurch sich allein die Bevorzugung desselben erklären lässt. Ferner ist die Association vielfach als ein causales Band zwischen den Vorstellungen gedeutet worden, und Herbart hat in diesem Sinne eine wirkliche Mechanik ihrer Verhältnisse, ihres Steigens und Sinkens construirt. Es führt hier zu weit auf die Grundzüge dieses großartigen Unternehmens, dem jede praktische Bedeutung abgeht und das im wesentlichen ein Torso geblieben ist, näher einzugehen. Die metaphysischen Voraussetzungen, die sich Herbart schuf, um eine mathematische Behandlung der Vorstellungsbewegungen durchführen zu können, sind schon deshalb als hinfällig zu bezeichnen, weil sie mit den neueren Beobachtungen der Gehirnphysiologie und -pathologie nicht in Einklang gebracht werden können. In unwidersprechlicher Weise lehren diese ganz bestimmte Einflüsse physiologischer Natur auf die Reproduction. Besteht aber eine solche Abhängigkeit der associirten Vorstellungen von den im Gehirn ablaufenden Processen, so kann eine besondere causale Verknüpfung der Vorstellungen selbst entbehrt werden. Alles, was für sie zu sprechen scheint, lässt sich dann in weit einfacherer Weise darauf zurückführen, dass gewisse localisirte physiologische Vorgänge mit einander in ursächlichem Zusammenhange stehen. Insbesondere aber werden nur so die Abweichungen verständlich, die nach der Aussage der Erfahrung, ohne metaphysische Hilfsmittel, die causale Natur dieser Vorstellungsverhältnisse zweifelhaft machen. Endlich aber wird in dem Thatbestand der

Association meist der große Einfluss nicht mit berücksichtigt, den die jeweilige Stimmung, Richtung der Aufmerksamkeit u. dgl., allgemeinere und speciellere Factoren centraler Natur auf die Reproduction ausüben. Wir wollen im Folgenden versuchen das System der Bedingungen central erregter Empfindungen mit einiger Vollständigkeit zu entwickeln.

§ 30. Reproductionsmotive und Reproductionstendenz.

1. Die central erregten Empfindungen haben wir von den peripherisch erregten dadurch unterschieden, dass wir ihre nächsten Entstehungsbedingungen nicht in Reizungen von Sinnesorganen, sondern in rein centralen Processen fanden. Damit ist bereits angedeutet, dass sie gleichfalls in functioneller Beziehung zu physiologischen Vorgängen stehen. Eine genauere Bestimmung der letzteren können wir hier ebenso wenig, wie bei den peripherisch erregten Empfindungen geben, deren specifische Qualität, deren übrige Eigenschaften aber wenigstens in ein detaillirtes Abhängigkeitsverhältniss zu den am Sinnesorgan oder an den äußeren Reizen anzutreffenden Besonderheiten gesetzt werden konnten. Die den Empfindungen parallel gehenden centralnervösen Processe ließen sich vorläufig nur dem Ort nach feststellen. Darum sind wir bei der Untersuchung der central erregten Empfindungen der wichtigen Hilfsmittel beraubt, die eine exacte Variation der physischen Bedingungen der Psychologie bietet. Was in dieser Hinsicht durch vivisectorische Versuche an Thieren geschehen ist, lässt sich theils nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen, theils nur als ein dürftiger Anfang bezeichnen, der nur geringe Ausbeute gewährt hat und der Analyse des Thatbestandes manche noch nicht zu überwindende Schwierigkeiten bietet. Namentlich ist die Behauptung, die sich an solche Experimente geknüpft hat, wonach die »Wahrnehmungszellen« andere sind als die »Erinnerungszellen«, der Ort also, wo die peripherisch erregten Empfindungen ihren centralen Parallelvorgang haben, ein anderer ist, als der den central erregten Empfindungen zu Gebote stehende, wie schon oben (§ 27, 8.) kurz bemerkt wurde, eine auf ganz unzureichende Analyse des Wiedererkennens gegründete. Einen sichereren Gewinn an unzweideutigen Thatsachen erlangen wir aus den mannigfachen pathologischen Beobachtungen über Störungen des Gedächtnisses, der Intelligenz u. dgl. Aber im ganzen und großen bleiben wir auf die Aussagen unserer inneren Wahrnehmung angewiesen, sie enthalten einen Hinweis auf die Bedingungen der Reproduction, insofern wenigstens, vielfach auch diese von Bewusstseinsphänomenen begleitet sind.

2. Das Auftreten einer central erregten Empfindung ist nach der Aussage unserer inneren Wahrnehmung erstlich abhängig von allgemeinen

Bedingungen, von der Aufmerksamkeit, den Gefühlen, dem Willen u. dgl. Sie sind dadurch ausgezeichnet, dass sie in der Regel nicht für bestimmte central erregte Empfindungen, sondern nur für deren allgemeineres Verhalten im Bewusstsein den zureichenden Bedingungscomplex darstellen. Warum in einem gegebenen Moment gerade diese und keine andere Reproduction erfolgt, dafür wird man in der Aufmerksamkeit als solcher eben so wenig, wie in den Gefühlen als solchen den Anlass finden können. Die zweite Classe von Bedingungen für das Auftreten central erregter Empfindungen wird in anderen (peripherisch oder central erregten) Empfindungen gesehen. Wir nennen sie die speciellen Bedingungen, weil sie in einer exclusiven Beziehung zu bestimmten Reproductionen stehen. Diese speciellen Bedingungen zerfallen in zwei deutlich von einander geschiedene Formen, in die Reproductionsmotive und in die Reproductionsgrundlagen. Jene umfassen die Empfindungen, die zur Entstehung einer Reproduction Veranlassung geben, also im wesentlichen die Verhältnisse, die man bisher mit dem Namen einer Association bezeichnet hat. Wenn im Gefolge einer Empfindung α eine central erregte β auftritt, so ist α das Reproductionsmotiv für β. Nennen wir die Beziehung, die wir demgemäß zwischen α und β voraussetzen müssen, die Reproductionstendenz, so fragt es sich, von welchen Umständen diese abhängig ist. Die zweite Form specieller Bedingungen umfasst die peripherisch erregten Empfindungen, die erfahrungsgemäß stattgefunden haben müssen, damit ihnen ähnliche central erregte entstehen können. Man muss gesehen haben, damit überhaupt optische Erinnerungsbilder erlebt werden können, und der Blindgeborene hat keine central erregten Gesichtsempfindungen. Diese Reproductionsgrundlagen sind demnach stets peripherisch erregte Empfindungen. Nennen wir die Beziehung, die zwischen ihnen und den von ihnen abhängigen central erregten Empfindungen besteht, die Reproductionstreue, so wird die nähere Untersuchung anzugeben haben, von welchen Umständen diese Treue der Reproduction beeinflusst wird. Wir werden zunächst in diesem Paragraphen den Reproductionsmotiven nachgehen.

3. Wenn mich im dunklen Zimmer der Duft einer Rose an ein entsprechendes Object der Gesichtswahrnehmung erinnert, also etwa das Bild einer früher gesehenen Rose hervorruft, so unterliegt es keinem Zweifel, dass nur die Erfahrung eine derartige Reproduction hat bewirken können. Ich muss früher einmal Beides im Bewusstsein gehabt haben, den charakteristischen Duft und die optische Vorstellung der Blüthe. Und doch ist es nicht nothwendig, dass gerade diese bestimmte Blüthe mit diesem bestimmten Duft in meiner Seele verbunden waren, es ist auch nicht nothwendig, dass das Gesichtsbild entsteht, auch ein Urtheil, etwa: im Zimmer

befinden sich Rosen, kann statt dessen erfolgen oder die Vorstellung einer Situation sich entwickeln, in der solch ein Duft meine besondere Aufmerksamkeit erregt hat u. s. f. Welche von diesen verschiedenen Möglichkeiten thatsächlich eintritt, hängt nicht von der Geruchsempfindung ab, die ich erlebe, sie beeinflusst bloß, wenn überhaupt, innerhalb gewisser Grenzen die Art des Reproducirten. Von der Ausbildung meiner U. E. für Gerüche hängt es ferner ab, ob die central erregten Gesichtsempfindungen einer Rose sich innerhalb einer bestimmten Varietät dieser Blumenspecies halten, aber selbst in diesem Falle ist die Mannigfaltigkeit der Formen, der Größenverhältnisse, der Umgebung eine so große, dass man von einer individuellen Bestimmtheit der Reproduction nicht wohl reden kann. Unter der Voraussetzung also, dass ich nicht nur eine, sondern eine ganze Anzahl blühender Rosen gesehen habe, dass diese Wahrnehmungen unter verschiedenen Umständen erfolgt sind und dass ich ein namentliches Wissen davon erworben habe, ist der Spielraum dessen, was in Folge der bezeichneten Geruchsempfindung in meinem Bewusstsein erregt werden kann, ein ziemlich großer. Umgekehrt können gesehene Rosen von sehr verschiedenen Farben, Formen und Größen ein merklich gleichartiges Geruchsbild oder entsprechendes Urtheil hervorrufen. Aehnliche Betrachtungen lassen sich in Bezug auf jede andere Sinnesqualität anstellen. So erinnert ein Ton nicht nothwendig an bestimmte andere Töne oder an bestimmte Gesichtswahrnehmungen und eine Farbe nicht an bestimmte Objecte u. s. f. Die individuelle Qualität einer central erregten Empfindung ist also im allgemeinen keineswegs durch die Qualität einer sie erregenden Empfindung gewährleistet. Vielmehr besteht je nach Maßgabe der Erfahrungen eines Subjects ein größerer oder geringerer Spielraum für die Beschaffenheit des Reproducirten.

4. Eine individuelle Bedeutung erhalten die Empfindungen erst in ihrer Verbindung mit einander oder in einem Zusammenschluss zu Vorstellungen. Aber nicht jede Verbindung besitzt diesen Charakter in einem gleich hohen Grade. So ist der C-dur-Accord *c-e-g-c'* noch ziemlich weit entfernt von der Fähigkeit eine Vorstellung ganz bestimmter Art anzuregen. Am stärksten entwickelt ist diese Fähigkeit bei einer räumlichen und zeitlichen Ordnung der Empfindungen. So kann ein ganz kurzes musikalisches Motiv zu einem unzweideutigen Reproductionsanlass einer Reihe von Tonvorstellungen werden, so kann die Vorstellung einer menschlichen Gestalt an eine bestimmte Situation erinnern, in der ich sie gesehen. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir in dieser Bedeutung des räumlichen Nebeneinander und des zeitlichen Nacheinander den Hauptgrund ihrer Bevorzugung in der traditionellen Associations- und Reproductionslehre erblicken. Denn in diesen Fällen handelt es sich allerdings

oft um eine ganz individuelle Abhängigkeit einer Vorstellung von einer anderen und um den deutlichen Einfluss früherer Erfahrung auf die spätere Reproduction. Dazu kommt die Eigenschaft der räumlichen und zeitlichen Verknüpfung, vermöge deren jeder einzelne Bestandtheil einer solchen in seiner Selbständigkeit und Eigenthümlichkeit gehoben erscheint, die Deutlichkeit seiner Auffassung also wesentlich unterstützt wird (vgl. § 3, 4. u. § 42). Endlich ist es nur in der Form des räumlichen Nebeneinander und des zeitlichen Nacheinander möglich, einen größeren Complex von Empfindungen als ein eigenartiges Ganzes wahrzunehmen und zu behalten. Bezeichnet man ein solches Ganzes als eine Anschauung, so versteht man, warum gerade Raum und Zeit als die Anschauungsformen gelten, in denen sich unsere sinnliche Erkenntniss bewegt. Man wird aber nicht behaupten dürfen, dass die räumliche und zeitliche Verbindung die einzigen Zusammenhänge sind, die eine Reproduction begründen. Vielmehr sind es nur besonders günstige Umstände, die ihnen innerhalb der überhaupt möglichen Verbindungen eine ausgezeichnete Stellung einräumen. Aber als eine empirische Bedingung einer Reproduction kann jedes Zusammen von Empfindungen im Bewusstsein fungiren. So ist schon jenes oben von uns herangezogene Beispiel der Reproduction einer Gesichtsvorstellung durch eine Geruchsempfindung eine Verbindung von psychischen Zuständen, die weder dem Schema einer räumlichen noch dem einer zeitlichen Verknüpfung ihre Entstehung verdankt zu haben braucht.

5. Damit sind wir zu einem ersten allgemeineren Resultat gelangt. Empfindungen, die einmal im Bewusstsein zusammen waren, begründen eine Tendenz zur Reproduction in dem Sinne, dass, wenn die eine von ihnen wieder erregt wird, auch eine der anderen ähnliche (vgl. § 29, 4.) zu entstehen pflegt. Dieses Zusammen im Bewusstsein bedarf jedoch noch einiger Erläuterung. Es ist zwar nicht nothwendig, dass es zugleich ein bewusstes Zusammen ist, dass also eine Wahrnehmung der Verbindung selbst stattfindet, aber die Reproductionstendenz wird allerdings um so mehr befestigt, je mehr die im Bewusstsein vorhandenen Empfindungen einen einheitlich wahrgenommenen Gesammteindruck bilden. Dadurch erklärt es sich, dass von der größeren Zahl gleichzeitig vorhandener Empfindungen nur verhältnissmäßig wenige eine merkliche Reproductionstendenz besitzen oder erwerben. Auch in dieser Hinsicht ist der Vorzug der räumlichen und zeitlichen Verknüpfung deutlich, da die räumliche oder zeitliche Beschaffenheit des Gesammteindrucks eine leichte Zusammenfassung des Nebeneinander oder Nacheinander ermöglicht. Schon hieraus geht also hervor, dass die Reproductionstendenz sehr verschiedene Grade haben kann. Wir haben hier zunächst constatirt, dass ihre Stärke abhängt von der eine einheitliche

Auffassung und Beurtheilung erleichternden oder erschwerenden Art des Zusammenhanges, der Verbindung der Empfindungen im Bewusstsein. Zur Erleichterung der einheitlichen Auffassung trägt außer der räumlichen und zeitlichen Verknüpfung aber noch eine Anzahl von Umständen bei. So ist die Entfernung der Eindrücke von einander im Raume und in der Zeit von wesentlichem Einfluss. Die stärkste Reproductionstendenz begründet demgemäß ein unmittelbares Neben-, bez. Nacheinander. Diese Thatsache ist durch die schönen Untersuchungen von Ebbinghaus über das Erlernen von sinnlosen Silben experimentell sichergestellt worden. Ferner ist die Zugehörigkeit der Eindrücke zu dem nämlichen oder zu verschiedenen Sinnesgebieten von natürlichem Einfluss auf ihre Zusammenfassung. Unter sonst gleichen Umständen bedingt daher auch die Verbindung von homogenen Eindrücken eine größere Reproductionstendenz, als die Verbindung von disparaten. Sodann ist die Umgebung ein bemerkenswerther Factor; je größere Verschiedenheit sie von den gemeinsam aufgefassten Inhalten besitzt, um so leichter wird deren Vereinigung und damit die dadurch entstehende Reproductionstendenz um so fester. Weiterhin ist die Art der zeitlichen Folge verbundener Empfindungen von Einfluss auf ihre Reproductionstendenz. Es ist eine bekannte Thatsache und durch Experimente von Ebbinghaus quantitativ bestimmt worden, dass Eindrücke, die man in einer bestimmten Ordnung der Succession aufgenommen hat, ungleich leichter in dieser, als in der entgegengesetzten reproducirt werden können. Endlich ist natürlich eine Bezeichnung des ganzen Complexes oder eine selbständige Reproductionsfähigkeit desselben von großem Einfluss auf den Zusammenhang und die wechselseitige central erregende Wirksamkeit der einzelnen Bestandtheile. Darauf beruht zum Theil die Bedeutung des Gegenstandes, der trotz der Complexität der in ihm psychologisch enthaltenen Qualitäten vermöge seiner selbständigen Reproductionstendenz auch eine sehr feste Zusammengehörigkeit dieser Elemente begründet.

6. Die Stärke der in einer Verbindung von Empfindungen liegenden Reproductionstendenz ist aber außer von der Art ihres Zusammenhanges noch abhängig von den Eigenschaften der Empfindungen selbst. Je individueller die Qualität der Verbindungsglieder ist, um so lebhafter pflegt auch die Reproductionstendenz zu sein, die sie gegen einander ausüben. Da nun eine Empfindung für sich in den mannigfachsten Verbindungen vorkommen kann, wie bereits oben gezeigt wurde, so besitzt sie im allgemeinen keine große central erregende Kraft. Dagegen sind die complicirteren Vorstellungen häufig ganz individueller Natur und dem entsprechend mit bedeutender Reproductionstendenz ausgerüstet. Der Gegensatz zwischen freien und gezwungenen Associationen, den man bei einer

experimentellen Untersuchung der Geschwindigkeit eingeführt hat, mit der sich eine Reproduction vollzieht, besagt im wesentlichen nichts anderes, als die geringere oder größere Eindeutigkeit der Verbindung. Misst man nun die relative Stärke einer Reproductionstendenz durch die Geschwindigkeit ihrer Wirkung, so zeigt sich, dass die eindeutig bestimmten, also völlig individuellen Reproductionen sich am raschesten einstellen, langsamer treten mehrdeutig bestimmte, also in einem gewissen beschränkten Spielraum sich entwickelnde, am langsamsten die ganz freien Reproductionen auf. Die Beschränkungen werden dadurch geschaffen, dass vorher ein Gesichtspunkt angegeben wird, dem durch die Reproduction genügt werden soll. So wird beispielsweise ein gesehener Farbenton zu einem eindeutig wirkenden Erreger, sobald die Bedingung gestellt ist, die ihm im Spectrum nächstliegende langwelligere Farbe in der Benennung oder der Einbildung zu reproduciren. Diese willkürlichen Einengungen der central erregenden Wirksamkeit werfen nun auch ein Licht auf die durch Zufall sich ereignende Bestimmtheit einer Reproduction. An der einzelnen Empfindung liegt es nicht, wenn sie unter den vielen möglichen thatsächlich nur einen Bewusstseinsinhalt erzeugt. Die Ursache hiervon ist vielmehr zum großen Theil darin zu suchen, dass auch die Gesammtheit der übrigen psychischen Vorgänge einen gewissen Einfluss auf die durch jene angeregte Empfindung ausübt. So kommt stets etwas Individuelles zu Stande, auch wenn wir die Motive hierfür nicht zu übersehen oder nachträglich aufzufinden vermögen. Die Stärke der Reproductionstendenz ist aber in diesen scheinbar freien, thatsächlich nicht minder gezwungenen Associationen deshalb geringer, als bei den reinen Formen der letzteren, weil die Intensität von zufällig mitwirkenden Nebeneinflüssen viel schwächer zu sein pflegt, als die einer ausdrücklich vorangestellten Bedingung, und weil derartige Nebeneinflüsse in Widerspruch mit einander stehen, d. h. nach verschiedenen Richtungen die Reproduction lenken können.

7. Weiterhin ist die Größe der central erregenden Wirksamkeit abhängig von der Intensität der reproducirenden Empfindungen, und zwar nicht nur in dem Sinne, dass die stärkeren Empfindungen einer Verbindung auch eine lebhaftere Reproductionstendenz erwerben, sondern auch in dem Sinne, dass die Intensität und Deutlichkeit der reproducirten Empfindung von der Intensität und Deutlichkeit der reproducirenden abhängig ist. Den Ort und die Zeit, wo man stark gefroren oder einen heftigen Schmerz empfunden hat, pflegt man so leicht nicht zu vergessen. Die Autorität mancher Lehrer ihren Schülern gegenüber beruht vornehmlich auf der Intensität der von ihrem Stimmorgan ausgehenden Schallwellen. Bei psychophysischen Beobachtungen bemerkt man eine wachsende Leichtigkeit und Sicherheit des Urtheils, wenn der zu erkennende Reizunterschied zunimmt,

wenn die aufzufassende Qualität deutlicher wird u. dgl. m. Damit hängt es zusammen, dass die central erregten Empfindungen im allgemeinen mit einander eine schwächere Reproductionstendenz ausbilden, als die peripherisch erregten, und dass die letzteren einen ungleich größeren Einfluss auf das Bewusstsein ausüben. Das letztere wird in eclatanter Weise durch den sog. STRÜMPELL'schen Fall bestätigt. Es handelte sich hier um einen Kranken, der totale Anästhesie der Haut und der Organe besaß und auch sonst manche schwereren Sinnesdefecte aufwies, so dass er mit Leichtigkeit gegen die Einwirkungen der Außenwelt auf sein Bewusstsein abgesperrt werden konnte. Sobald dies geschah und man ausgiebigere Bewegungen, die übrigens auch keine Empfindungen hervorriefen, verhinderte, trat nach ein paar Minuten unfehlbar Schlaf ein. Seitdem STRÜMPELL zuerst einen solchen Fall beobachtete und beschrieb, sind noch mehrfach ähnliche Versuche mit dem nämlichen Erfolge an anderen angestellt worden. Bemerkenswerth ist, dass jener Patient sich späterhin den Versuch mit der Begründung verbat: »Dann bin ich ja nicht mehr da.« Man kann nicht schlagender die Wichtigkeit der peripherisch erregten Empfindungen für das Vorstellungsleben illustriren, als durch diesen Fall. An Beispielen für die Richtigkeit unseres allgemeinen Satzes ist unsere alltägliche Erfahrung übrigens sehr reich, so dass wir auf weitere Anführungen verzichten können.

8. Ganz ähnlich, wie die Intensität, wirkt die räumliche und zeitliche Beschaffenheit der Empfindungen auf ihre Reproductionstendenz. Wir sind schon früher der Thatsache begegnet, dass die Ausdehnung, Dauer, Häufigkeit eines Reizes den nämlichen Effect innerhalb gewisser Grenzen hervorzubringen vermag, wie seine Intensität. Von größerer Wichtigkeit ist hierbei die Dauer und Häufigkeit. Je länger eine Verbindung von Empfindungen das Bewusstsein beherrscht, um so stärker wird im allgemeinen die Reproductionstendenz ihrer Glieder, ganz denselben Einfluss hat die Häufigkeit, mit der sich eine Verbindung wiederholt. Ein bedeutendes Gemälde pflegen wir recht lange anzuschauen, damit wir uns seiner auch im einzelnen recht deutlich erinnern, und Gedichte, die wir behalten wollen, pflegen wir durch wiederholtes Lesen und Hersagen (Lernen) uns einzuprägen. Dieser Einfluss von Dauer und Häufigkeit hat ebenso wie der der Intensität eine doppelte Bedeutung. Erstens beziehen sie sich auf die Verbindung der einander erregenden Empfindungen in der soeben angegebenen Weise, zweitens wird aber jeder Eindruck für sich eine um so größere central erregende Wirkung haben, je größer seine Dauer im Bewusstsein oder die Häufigkeit seines Empfundenwerdens ist. Allmählich wird dann freilich unser Vorstellungsleben von solchen Wirkungen des Alltäglichen, dauernd Vorhandenen dadurch entlastet, dass

diese unbewusst werden oder, wie man sich physiologisch ausdrückt, in niederen Centren sich abspielen. Die central erregende Wirksamkeit solcher peripherischer Reizungen, die zu den regelmäßigen Factoren unseres Daseins gehören, ist aber gerade dann eine besonders sichere und zuverlässige, wenn sie ganz automatisch oder reflectorisch geworden ist. Ueber den Einfluss der Häufigkeit auf die Reproductionstendenz im e sten Sinne haben Experimente von Ebbinghaus eine nähere Belehrung gebracht. War die Anzahl sinnloser Silben einer Reihe 7, so bedurfte es eines nur einmaligen aufmerksamen Lesens, um sie sofort fehlerfrei hersagen zu können, betrug sie 12, so musste sie etwa 17 mal wiederholt werden. Im allgemeinen wuchs die Zahl der zu jenem Zweck erforderlichen Wiederholungen zuerst rasch, dann langsam mit der Zunahme der in einer Reihe enthaltenen Silbenzahl. Diese Versuche lehren zugleich, dass die Zahl der Glieder einer Reihe im umgekehrten Verhältniss zu der Stärke der Reproductionstendenz steht, die sich zwischen je zweien von ihnen ausbildet. Interessant ist es, dass die Wahl sinnvoller Silbenreihen die Anzahl der zum Lernen erforderlichen Zahl von Wiederholungen etwa um das Zehnfache verkürzt hat. Die Zunahme der Reproductionstendenz beruht hier abgesehen von dem Einfluss des Rhythmus und des Reims (es handelte sich um das Erlernen von je 6 Stanzen des Byron'schen Don Juan) vornehmlich auf der Eindeutigkeit des Zusammenhanges der einzelnen Glieder.

9. Damit haben wir ungefähr den Umkreis dessen erschöpft, was man empirisch motivirte Reproductionen nennen könnte und was man gewöhnlich durch den Namen der Association, der simultanen und successiven ausdrückt. Vielleicht ist es nicht unnöthig nochmals zu betonen, dass weder die reproducirende noch die reproducirte Empfindung ihren empirischen Bedingungen zu gleichen brauchen, dass vielmehr nur eine Aehnlichkeit im Sinne einer partiellen Gleichartigkeit oder im Sinne einer geringen Verschiedenheit für ihr Verhältniss zu den früheren Empfindungen erfordert wird. Bezeichnen wir diese Aehnlichkeit, wie früher, durch die Gegenüberstellung von lateinischen und griechischen Buchstaben, die den gleichen Laut andeuten, so kann also eine Verbindung von Empfindungen a und b zum Motiv einer Reproduction von b durch a und von a durch b, ebenso aber von β durch a und von α durch b, endlich von β durch α und von α durch β werden. Ueber den Einfluss des Grades der Aehnlichkeit auf die Reproductionstendenz liegen noch keine bestimmteren Erfahrungen vor. Vor einer Verwechslung dieser Bedeutung der Aehnlichkeit mit der in der sog. Aehnlichkeitsassociation benutzten braucht wohl nicht besonders gewarnt zu werden. Die zweite Classe von Reproductionsmotiven, die wir den empirischen gegenüber stellen können, die

freien Reproductionen, wie wir sie nennen dürfen, haben wir bereits im vorigen Paragraphen geschildert (§ 29, 2, 3.), sie bestehen theils in den sog. frei steigenden Vorstellungen, deren Thatsächlichkeit nach den Aussagen der inneren Wahrnehmung nicht bestritten zu werden pflegt, theils in den central erregten Empfindungen, die nachweislich nicht mit ihrem Erreger schon im Bewusstsein zusammen gewesen sind und von denen auch nicht behauptet werden kann, dass ihnen ähnliche mit der reproducirenden Empfindung bereits verbunden waren. Die speciellen Bedingungen jener sind, soweit sie in die innere Wahrnehmung fallen mögen, noch nicht näher untersucht worden, es dürfte auch schwer sein ihnen in einem systematischen Experiment nahe zu treten, da ihr ganzes Wesen uncontrollirter Zufall ist und die Selbstbeobachtung ihrer Eigenthümlichkeit kaum gerecht zu werden vermag. Dagegen werden wir bei der Betrachtung der Reproductionsgrundlagen central erregter Empfindungen eine Anzahl Factoren kennen lernen, die auch für sie, wie für alle solche Zustände gelten.

10. Die zweite Gruppe der freien Reproductionen umfasst die zahlreichen Fälle, in denen eine neue Qualität oder ein neuer Complex von Qualitäten central erregend wirken. Es vereinfacht nun sehr die Untersuchung dieser Gruppe, dass wir von vorn herein die Möglichkeit ihrer Zurückführung auf das allgemeine Schema behaupten dürfen, das wir für die empirisch bedingten Reproductionen so eben aufgestellt haben. In der That verhält es sich ja schon nach diesem Schema so, dass nicht streng die gleichen Empfindungen, die früher einmal im Bewusstsein verbunden waren, allein reproducirend auf einander wirken können, sondern auch ihnen ähnliche. Mehr aber ist auch für die hier gemeinten freien Reproductionen nicht gefordert, auch sie beschränken sich nach unserer Erfahrung darauf durch solche Empfindungen angeregt zu werden, die anderen ihnen früher verbunden gewesenen ähnlich sind. Etwas total Fremdes gibt es für das Bewusstsein nicht, so wird denn jeder neue Eindruck einem oder mehreren früher erlebten irgendwie ähnlich sein. Wir können demnach, um dieser Wirkung der freien Reproductionen in unserem Schema besonders gerecht zu werden, durch Indices, die wir den einzelnen Buchstaben beilegen, die Aehnlichkeit mit den ohne Index versehenen andeuten. Seien a_1, a_2, a_3 peripherisch erregte Empfindungen, die der früher erlebten a ähnlich sind, und b_1, b_2, b_3 solche, die der früher erfahrenen b verwandt sind, seien ferner α und β die a und b ähnlichen central erregten Empfindungen, so kann also β nicht nur durch a oder α (empirisch motivirte Reproduction), sondern auch durch a_1, a_2, a_3 (freie Reproduction) und ebenso α nicht nur durch b und β, sondern auch durch b_1, b_2, b_3 erregt werden. Dann gilt alles das, was wir von dem Einfluss der Eigen-

schaften der Empfindungen auf die Reproductionstendenz ausgesagt haben, mit geringen, hier nicht besonders anzuführenden Modificationen auch von den Fällen freier Reproduction. Da, wie wir früher gesehen haben, die central erregten Empfindungen weniger qualitativ differenzirt sind, als die peripherisch erregten, so kann es nicht auffallen, dass dasselbe α oder β durch eine Anzahl unterscheidbarer peripherisch erregter Eindrücke reproducirt wird. Uebrigens ist ein Uebergang von α in α_1, α_2, α_3 auch nicht ein Ding der Unmöglichkeit, und es kann demgemäß vorkommen, dass auch das nämliche b verschiedene α reproducirt, zumal wir fanden, dass die ganze Umgebung einer central erregten Empfindung auf deren Beschaffenheit von Einfluss sein kann.

11. Wie groß der Grad von Aehnlichkeit sein muss oder darf, der für das Zustandekommen einer freien Reproduction vorauszusetzen ist, darüber lässt sich vorläufig nichts feststellen. Dass aber überhaupt eine gewisse Aehnlichkeit eines bei diesen freien Reproductionen wirksamen Motivs mit anderen früher erlebten Empfindungen, die in empirischer Reproductionstendenz mit den betreffenden central erregbaren Vorgängen vereinigt waren, bestehen müsse, scheint außer Zweifel. Denn sobald diese Aehnlichkeit eine gewisse nicht näher anzugebende untere Grenze überschreitet, pflegt eine scheinbare Veranlassung für das Auftreten bestimmter Reproductionen auch nicht mehr als wirkliches Motiv für diese zu gelten. Beispiele dafür finden sich häufig genug. So ließ ich einen Beobachter in ein Spectroskop sehen, mit der Bemerkung, dass Violett darin eingestellt sei, während thatsächlich Gelbgrün sichtbar war. Er urtheilte sofort, dass er Blaugrün wahrnehme, corrigirte aber gleich darauf diese Aussage dahin, dass es vielmehr Gelbgrün sei. Als Reproductionsmotiv für das Urtheil Blaugrün hat das wirklich gesehene Gelbgrün hier jedenfalls nicht ausschließlich zu gelten, weil die Unterschiede zwischen beiden Farbentönen schon zu groß sind, als dass die gleiche specielle Bezeichnung durch sie reproducirt werden könnte. Vielmehr ist die vorherige Suggestion »Violett« jedenfalls mit betheiligt an dem Zustandekommen des ersten Urtheils. Ueberhaupt sind solche Verschiebungen der Aussage in Folge subjectiver Voreingenommenheit oder anderer Umstände bei psychophysischen Versuchen nicht selten zu bemerken und machen daher gleichfalls die Verwendung geschulter, sorgfältiger Beobachter erforderlich. Auch in der Erinnerung an complexere Vorgänge findet man viele hierher gehörige Thatsachen. Inwiefern freilich das Urtheil eines Individuums selbst als zureichendes Kriterium für die Wirksamkeit oder Bedeutung einer Empfindung als eines Reproductionsmotivs angesehen werden dürfe, steht noch dahin. Vielleicht lassen sich einige Fälle von sog. frei steigenden Vorstellungen auf empirisch motivirte oder freie Reproductionen

zurückführen, wo die thatsächlich erregenden Empfindungen oder Vorstellungen nicht als Reproductionsmotive erkannt bez. wiedererkannt wurden. Da, wie früher bemerkt, das Wiedererkennen keineswegs immer zuverlässig ist (vgl. § 27, 7.), so würde diese Annahme nicht ganz ungerechtfertigt sein.

§ 31. Reproductionsgrundlagen und Reproductionstreue.

1. Die Reproductionsgrundlagen bilden den Thatbestand, der dem früher mitgetheilten Dogma zu Grunde liegt, wonach das im Gedächtniss Befindliche, das Reproducirbare stets eine Wiederholung, Erneuerung eines früher Wahrgenommenen bedeutet. In der That scheint die Erfahrung den Schluss zu erlauben, dass es central erregte Empfindungen überhaupt nicht geben würde, wenn es nicht peripherisch erregte gäbe. Aber so einfach verhält es sich nicht, dass es sich lediglich um eine Erneuerung einer früheren Erregung handelte. Für den Thatbestand der Erinnerung, für den man diese Annahme zu brauchen schien, bedarf man ihrer, wie früher gezeigt wurde, keineswegs (§ 28, 5 ff.). Und einen Thatsachenbeweis kann man nach den Erörterungen des § 27 dafür auch noch nicht führen. Dagegen sprechen bestimmte Anzeichen dafür, dass die central erregten Empfindungen nicht die unabänderlichen schwachen Abbilder früherer peripherisch erregter sind. Dazu gehört zunächst die allbekannte Thatsache des Vergessens. Man versteht darunter im Grunde nur die Unfähigkeit, sich eines Erlebnisses zu erinnern. Diese Unfähigkeit braucht, wie die Ausführungen über die Vieldeutigkeit der Erinnerung gelehrt haben, nicht auf einem Ausfall der »Erinnerungsbilder« zu beruhen. Für uns ist aber das Vergessen gerade nur insofern von Interesse, als es in einer Veränderung der central erregten Empfindungen selbst seine Grundlage hat.

2. Bei complexen Eindrücken kann es nun keinem Zweifel unterliegen, dass eine derartige Veränderung stattfindet. Der Zerfall der Vorstellungen, ihr Erblassen, ihr Uebergang in verwaschene, formlose Inhalte sind nicht selten beschrieben worden. Das ist sicherlich kein einfaches Schwächerwerden des nämlichen Eindrucks, das ist zugleich eine mehr oder weniger tiefgreifende Veränderung des qualitativen Bestandes. Aber auch einfache Qualitäten verlieren in diesem Process des Vergessens ihre individuelle Beschaffenheit, feinere Abstufungen werden unerkennbar, Verschmelzung mit ähnlichen Qualitäten tritt ein. So resultirt das, was man eine Allgemeinvorstellung nennen könnte, so sehr man seit Berkeley's scharfer Kritik derselben geneigt ist ihr Vorhandensein zu bestreiten. Gewiss wäre

es nicht richtig, wenn man behaupten wollte, dass eine Allgemeinvorstellung möglich wäre, die aller besonderen Merkmale entbehrte, gar keine Qualität u. dgl. besäße oder ganz formlos wäre u. s. f. Aber Allgemeinvorstellungen in dem Sinne, dass eine central erregte Empfindung an eine größere Zahl von peripherisch erregten erinnern kann, dass sie also der deutlichen Bestimmtheit entbehrt, die die letzteren auszuzeichnen pflegt, gibt es allerdings. Man kann etwas ganz Aehnliches auch durch geeignete Einrichtung peripherisch hervorbringen. Lässt man z. B. einen Farbenreiz nur sehr kurze Zeit auf das Auge einwirken, so sieht man zunächst einen »Lichteindruck überhaupt«, dessen nähere Beschaffenheit man absolut nicht anzugeben vermag, bei etwas längerer Einwirkung des Reizes wird zwar ein Farbenton, nicht bloße Helligkeit bemerkt, aber man täuscht sich über seine Beschaffenheit innerhalb ziemlich weiter Grenzen, kann ihn also sehr verschieden interpretiren. Dieser Mangel individueller Bestimmtheit ist es, der auch den central erregten Empfindungen anhaftet, sobald sie der Veränderung des Vergessens anheimfallen, ja der ihnen im normalen Bewusstsein regelmäßig bis zu einem gewissen Grade eigen ist. Das ist es nun, was wir mit dem Namen Allgemeinvorstellung belegen. Die Wichtigkeit dieses Vorgangs für den Begriff leuchtet ein.

3. Neben dem Vergessen aber ist noch eine zweite Thatsache zu erwähnen, die von der selbständigen Veränderlichkeit der central erregten Empfindungen Zeugniss ablegt. Wir meinen die zahlreichen Einflüsse anderer im Bewusstsein gegebener Inhalte. Auch hier ist wiederum der Thatbestand am unzweideutigsten an complexen Eindrücken zu erkennen. Fortwährend knüpfen sich neue Verbindungen unter den reproducirten Vorgängen, die Leistungen der Traumphantasie sind dafür die sprechendsten Belege, Verknüpftes wird getrennt, Getrenntes verbunden, die Elemente werden ausgetauscht, die Formen variirt. Aber die einfachen Qualitäten bleiben in den neuen Verbindungen, die sie eingehen, auch nicht die nämlichen, sie passen sich mehr oder weniger der Bedeutung an, die sie dort erhalten, und das Resultat kann sein, dass wir eine Empfindung peripherischen Ursprungs, die uns früher ein deutliches Bild hinterlassen hatte, niemals erlebt zu haben glauben. Beispiele lassen sich naturgemäß nicht gut beibringen, aber der sorgfältigen Selbstbeobachtung werden, wie mir scheint, derartige Fälle, wie die hier angedeuteten, kaum verborgen bleiben. Trotzdem ist die Abhängigkeit central erregter Empfindungen von früheren peripherischen Erregungen keinem Zweifel unterworfen. Der Farbenblinde hat keine Vorstellung von den Farben, wenn sein Defect angeboren ist, und der vom Anfang seiner individuellen Entwicklung an Taubstumme keine »Bilder« von gehörten oder gesprochenen Lauten. Umgekehrt beweist die Thatsache, dass ein in den ersten Lebensjahren

Erblindeter sein ganzes Leben hindurch gewisse Gesichtsvorstellungen behält, wie lange sich die Nachwirkungen peripherischer Erregungen mit einer gewissen Treue reproduciren lassen. Demgemäß wollen wir im Folgenden versuchen die Factoren anzugeben, von denen die Treue der Gedächtnissbilder abhängig ist, indem wir unter der größeren oder geringeren Treue die größere oder geringere Aehnlichkeit verstehen, die sie den peripherisch erregten Empfindungen gegenüber, von denen sie direct abhängig zu sein scheinen, besitzen. Es scheint damit auch die größere oder geringere Leichtigkeit zusammenzuhängen, mit der eine Reproduction stattfindet, oder, wie man sich auch ausgedrückt hat, die Bereitschaft, die Disposition zu Vorstellungen.

4. Als erster dieser Factoren ist die Qualität der peripherisch erregten Empfindungen zu erwähnen. Je weniger eine peripherisch erregte Empfindung anderen schon erlebten ähnlich ist, um so mehr pflegt ihre Reproduction ihr selbst ähnlich zu bleiben. Dieser Satz ist ganz analog einem von uns früher über die Stärke der Reproductionstendenz aufgestellten. Von der individuellen d. h. eben einer Verwechslung mit anderen Verbindungen nicht leicht ausgesetzten Natur eines Zusammenhangs von Empfindungen fanden wir dort eine verhältnissmäßig starke Reproductionstendenz bedingt (vgl. § 30, 6.). Und hier bewirkt die ausgezeichnete, von anderen genügend verschiedene Beschaffenheit einer Qualität, dass auch die durch sie entstandene central erregte Empfindung von ihr nicht so leicht abweicht. Ein jeder auffällige Eindruck pflegt ein treues Gedächtnissbild zu hinterlassen. Ferner hängt es damit zusammen, dass Qualitäten eines Sinnesgebiets, die sich wesentlich von einander unterscheiden, kaum in die Gefahr einer größeren Aenderung gerathen, so z. B. die Druck- gegenüber den Temperaturempfindungen, die Geschmacksqualitäten unter einander, die Helligkeitsempfindungen gegenüber den gesättigten Farbentönen u. a. Wo dagegen nahe verwandte, durch fließende Uebergänge von einander geschiedene Qualitäten vorliegen, wie bei grün und grünblau oder bei Tönen von geringem Höhenunterschied, da ist auch die central erregte Empfindung von geringer Treue und Beständigkeit. Zweitens ist die Intensität von Einfluss auf diese Eigenschaften. Je intensiver eine peripherisch erregte Empfindung ist, um so treuer pflegt die durch sie begründete central erregte Empfindung zu sein. Dass unter sonst gleichen Umständen alle starken Eindrücke besser im Gedächtniss haften, als die schwachen, ist eine alltägliche Erfahrung. Ganz ähnlich wirken drittens die räumliche und zeitliche Beschaffenheit der peripherisch erregten Empfindungen. Die größere Ausdehnung oder die eigenthümliche Form pflegt einer Qualität die größere Reproducirbarkeit zu verleihen. Sehr bekannt ist der Einfluss der Dauer und Häufigkeit auf die Treue der

Erinnerung. Ueber den Einfluss der Wiederholung auf die Erhaltung eines Gedächtnissbildes unterrichtet jeder Lernversuch. Auch unabhängig von der beim Lernen eintretenden Verstärkung der Reproductionstendenz pflegt jeder Eindruck für sich besser zu haften, wenn man ihn durch Wiederholung sich eingeprägt hat. Praktisch lässt sich natürlich beides nicht gut von einander trennen. Nach Versuchen von Ebbinghaus wächst die Fähigkeit eine Reihe aufmerksam gelesener sinnloser Silben zu reproduciren innerhalb gewisser Grenzen annähernd proportional der Anzahl der Wiederholungen.

5. Systematische Versuche über die hier besprochene Abhängigkeit der Reproductionstreue von der Beschaffenheit der peripherisch erregten Empfindungen, die die Voraussetzung für die reproducirten bilden, stehen abgesehen von dem zuletzt Erwähnten noch aus. Zwar haben wir schätzbare Experimente über das Wiedererkennen, über das Gedächtniss für verschiedene Functionen, aber bei ihnen handelt es sich um etwas ganz anderes, als den von uns besprochenen und in allgemeinen Zügen geschilderten Sachverhalt. So geben uns Versuche über das unmittelbare und das mittelbare Wiedererkennen von A. Lehmann Aufschluss über das Bestehen und die Kraft von Reproductionstendenzen. Es zeigt sich z. B., dass diejenigen Helligkeitsstufen am besten erkannt werden, die durch bestimmte Namen (hellgrau, dunkelgrau u. dgl.) ausgezeichnet sind, oder dass in einer größeren Zahl von Urtheilen über 62 verschiedene Gerüche nur 7 % das unmittelbare Wiedererkennen in reiner Form darstellen. Wenn man nun in den Fällen, wo eine Empfindung *a* peripherischen Ursprungs daraufhin beurtheilt werden musste, ob sie einer anderen früher erlebten *b* gleich sei oder nicht, angenommen hat, es finde dann eine Vergleichung von *a* mit dem Erinnerungsbilde von *b*, das wir *β* nennen wollen, statt und es hänge dann von der Treue, mit der *β* dem *b* entspricht, ab, mit welchem Grade von Sicherheit und Richtigkeit das Urtheil erfolge, so ist dies eine Construction, die nach unserer Erfahrung den Thatsachen keinen angemessenen Ausdruck gibt. Das Urtheil »gleich« oder »verschieden« wird vielmehr in der Regel ebenso unmittelbar abgegeben, wie beim unmittelbaren Wiedererkennen das Urtheil »bekannt«. Es stützt sich ebenso wenig, wie dieses, auf eine solche Vergleichung mit einer central erregten Empfindung, deren Qualität gerade bei farblosen Empfindungen sich sehr wesentlich von der bei peripherisch erregten vorkommenden zu unterscheiden pflegt. Bezeichnen wir die Vergleichung mit Hilfe der Reproduction, wie jede auf empirische Kriterien sich bewusst stützende, als mittelbare, so ist jene Form des Wiedererkennens nach unserer Ansicht in der Regel eine unmittelbare Vergleichung. Man trifft diese auch bei den Versuchen über die U. E. für successive Reize an, die man gleichfalls

fälschlich als die Vergleichung des nachfolgenden mit dem nur noch als Erinnerungsbild gegebenen vorausgegangenen auffasst. Der bei diesen Versuchen resultirende Zeitfehler (vgl. § 6, 9.) wird demgemäß darauf zurückgeführt, dass das Erinnerungsbild natürlich für schwächer gehalten werde, als der frisch wahrgenommene Eindruck. Wenn das richtig wäre, so müsste bei schwachen Reizen der Fehler am kleinsten, bei starken am größten, außerdem aber stets in der nämlichen Richtung ausfallen. Dem entsprechen nun die Thatsachen nicht. Gerade bei schwächeren Reizen hat der Zeitfehler die angegebene Bedeutung, der zweite Eindruck wird für stärker gehalten, dann nimmt er ab und geht bei sehr starken Reizen ins Gegentheil über, so dass gerade der zweite Reiz als der schwächere erscheint. Hieraus folgt also, dass die Vergleichung nicht auf dem Erinnerungsbilde beruhen kann, sondern unmittelbar nach der Perception des zweiten Reizes das Urtheil in ähnlicher Weise, wie beim unmittelbaren Wiedererkennen, sich einstellt.

6. Nach unserer Meinung sagen also die Versuche von Lehmann ebenso wenig, wie die von Wolfe über das Tongedächtniss, die in ganz gleicher Weise angestellt wurden, etwas über die Treue der central erregten Empfindungen aus, die bei solcher Beurtheilung gar nicht benutzt zu werden pflegen. Wir denken uns vielmehr die unmittelbare Vergleichung und das unmittelbare Wiedererkennen etwa folgendermaßen. Erstlich glauben wir, dass in vielen Fällen die unmittelbare Form beider Acte erst aus der mittelbaren hervorgegangen ist, nach einem Gesetz der Ausschaltung vermittelnder Glieder, das auch sonst in unserem Vorstellungsleben eine Rolle spielt. Nach diesem Gesetz bewirkt die bei dem simultanen oder successiven Zusammenhang dreier Inhalte a, b und c entstandene Reproductionstendenz zwischen a und c, dass allmählich c direct durch a, ohne Vermittlung von b, erregt wird. Diese wichtige Abkürzung der Erfahrung, die für den rascheren Fortschritt der Erkenntniss in theoretischer und praktischer Hinsicht von unschätzbarer Bedeutung ist, äußert sich also auch darin, dass das mittelbare Wiedererkennen in das unmittelbare, die mittelbare Vergleichung in die unmittelbare übergeht. Zweitens sind nun »gleich« und »verschieden« ebenso wie »bekannt«, »unbekannt« Relationsbegriffe, die niemals schlechthin von einem Inhalt gelten können, sondern nur von ihm in seiner Beziehung zu anderen. Da aber die letzteren beim unmittelbaren Vergleichen und Wiedererkennen im Bewusstsein keine Rolle spielen, so werden wir annehmen müssen, dass gewisse physiologische Aequivalente von nicht näher zu bestimmender Art in Gemeinschaft mit dem wahrgenommenen Eindruck jene Urtheile reproduciren. Bei beiden Acten also ist die Mitwirkung einer centralen Erregung anzunehmen, die entweder schon vorhanden ist, wenn der zum Vergleich dienende Reiz

einwirkt, wie beim vorbereiteten, absichtlichen Vergleichen oder Wiedererkennen, oder durch ihn erst miterregt wird, wie beim unvorbereiteten Vergleichen und Wiedererkennen. Diese centrale Erregung braucht nicht ein Residuum der das Bezugsobject bildenden Empfindung zu sein, sie kann auch das Aequivalent für andere dem Vergleichen und Wiedererkennen dienende Inhalte sein. Hiernach wird es kaum zu bestreiten sein, dass alle Versuche, die auf einer absichtlichen Vergleichung eines Eindrucks mit einem früher stattgehabten basiren, uns nicht über die Treue der Erinnerungsbilder, sondern in der Regel nur über die Reproductionstendenz belehren, die von Seiten einer Empfindung und einer centralen Erregung, der Nachwirkung des früheren Eindrucks oder irgend welcher mittelbaren Kriterien, gegenüber der Urtheilsabgabe besteht.

7. Dagegen lassen sich diese Versuche, ebenso wie einige von Ebbinghaus mit dem schon erwähnten Material angestellte Reihen dazu verwenden, einen anderen Einfluss zu übersehen, den sog. Einfluss der Zeit oder der Zwischenzeit auf die Reproductionstendenz. Es ist eine bekannte Erfahrung, dass die Erinnerung an ein früheres Erlebniss um so unsicherer und unzutreffender wird, je längere Zeit seitdem verstrichen ist. Dieser allgemeine Satz ist es, der im wesentlichen bei den Versuchen über das Wiedererkennen, das Gedächtniss u. s. f. seine nähere Bestimmung findet. Bezeichnen wir diese Abschwächung der Erinnerung als Vergessen und messen wir dieses entweder durch die Arbeit, die nothwendig ist, um die Erinnerung völlig wiederherzustellen, oder durch die Zahl der richtigen Urtheile, die beim Vorgang des bestimmten Wiedererkennens oder der unmittelbaren Vergleichung abgegeben werden, so zeigt sich im allgemeinen, dass das Vergessen in der ersten Zeit rasch, dann langsamer zunimmt. Dabei fanden Ebbinghaus und Wolfe eine logarithmische Beziehung, die z. B. von dem Ersteren so formulirt wurde: die Quotienten aus Behaltenem und Vergessenem (aus der beim Wiederlernen gesparten und gebrauchten Arbeitszeit) verhalten sich umgekehrt wie die Logarithmen der seit dem ersten Lernen verstrichenen Zeitintervalle. Diese übereinstimmenden Versuchsresultate lehren gegenüber den differirenden Lehrmeinungen der philosophischen Psychologen doch wohl, dass es ein wirkliches Vergessen gibt, dessen Thatsächlichkeit dadurch nicht beseitigt werden kann, dass man auf Grund uncontrolirbarer Erfahrungen behauptet, es fehle nur an dem geeigneten Anlass das scheinbar Vergessene in seiner vollen Treue wiederherzustellen. Aber von einer Verdunkelung und Abschwächung der Erinnerungsbilder oder von einer Zerbröckelung ihres Zusammenhanges kann auf Grund dieser Versuche nicht geredet werden, weil diese »Bilder« weder die Grundlage des Urtheils beim unmittelbaren Vergleichen, noch beim abermaligen Hersagen die nothwendigen Motive

der motorischen Thätigkeit zu sein pflegen. Auch hier ist vielmehr die Mannigfaltigkeit der thatsächlichen Vorgänge zu betonen, wie wir sie schon dem Vorgang der Erinnerung gegenüber hervorgehoben haben vgl. § 28, 7.).

§ 32. Die allgemeinen Bedingungen der central erregten Empfindungen.

1. Unter den allgemeinen Bedingungen der Reproduction ist zweifellos die wichtigste die Aufmerksamkeit. Leider ist die Bedeutung dieses Factors für Erinnerung, Reproduction u. dgl. noch nicht genügend festgestellt. Insbesondere weiß man noch nicht, inwiefern überhaupt das, was man als Association zu bezeichnen pflegt, und das, was eine Reproduction auch von uns vielfach inconsequenter Weise genannt wurde, ohne Mitwirkung der Aufmerksamkeit zu Stande kommt. Wir reden von einem doppelten Einfluss der letzteren auf die central erregten Empfindungen, erstlich in dem Sinne, dass sie die Reproductionsmotive wirksamer macht, und zweitens in dem Sinne, dass sie die Reproductionsgrundlagen zu größerer Bedeutung gelangen lässt. Die Aufmerksamkeit erhöht also, wie wir kurz sagen können, die Associabilität und die Reproducirbarkeit der Empfindungen. An Beispielen für diesen Einfluss fehlt es nicht, sind doch alle die früheren Regeln, die wir für die speciellen Bedingungen der central erregten Empfindungen aufgestellt haben, nur unter der stillschweigenden Voraussetzung gewonnen, dass die entsprechenden Erfahrungen sich der Mitwirkung der Aufmerksamkeit erfreut haben. Darum lässt sich auch vorläufig nichts Sicheres darüber aussagen, wie es mit der Associabilität und Reproducirbarkeit bestellt wäre, wenn wir von der Aufmerksamkeit zu abstrahiren versuchten. Dass die letztere nicht die einzige hierbei wirksame Bedingung sei, scheint erstens aus den bekannten Fällen hervorzugehen, wo eine völlig »überhörte« Frage doch nach einiger Zeit erinnert und beantwortet werden kann, oder wo ein »übersehener« Bestandtheil des Gesichtsfeldes mehr oder weniger treu reproducirt zu werden vermag, zweitens daraus, dass alle die früher hervorgehobenen Unterschiede in den Wirkungen der speciellen Bedingungen central erregter Empfindungen sich nicht einfach auf ihre Bedeutung für die Aufmerksamkeit werden reduciren lassen. Jedenfalls aber ist es wünschenswerth, über diesen für die Theorie der central erregten Empfindungen so wichtigen Punkt Beobachtungen zu sammeln und womöglich zweckmäßige Experimente anzustellen. Keinem Zweifel unterliegt die außerordentliche Größe des Einflusses der Aufmerksamkeit. Jedermann weiß, wie wenig eine gedankenlose Einprägung von Lernmaterial das Behalten desselben fördert. Ferner theilt Fechner die Beobachtung mit, dass das

von ihm sogenannte Erinnerungsnachbild, die willkürliche Reproduction eines vor ganz kurzer Zeit wahrgenommenen Eindrucks, überhaupt nur eintrete, wenn die Wahrnehmung sich unter dem Einfluss der Aufmerksamkeit vollzogen habe, und nur dasjenige in dieser Form erinnert werde, was von den Bestandtheilen der Wahrnehmung gerade die Gunst der Aufmerksamkeit besessen habe. So kann man auch häufig bei psychologischen Experimenten über Associationen bemerken, dass die Associabilität zweier Gesichtsobjecte, die neben einander kurze Zeit wahrnehmbar werden, ganz wesentlich von der Aufmerksamkeitsintensität abhängt, mit der man diese Verbindung optischer Eindrücke betrachtet hat. Auf die besonderen Factoren einzugehen, die unter dem Namen Aufmerksamkeit zusammengefasst werden, ist hier nicht der Ort, wir werden im dritten Theile dieses Buches davon zu handeln haben.

2. Neben der Aufmerksamkeit sind auch noch andere allgemeinere Factoren auf die Associabilität und Reproducirbarkeit von Einfluss. Hierzu rechnen wir die Uebung und die Ermüdung. Wir haben von einer allgemeinen und speciellen Uebung und Ermüdung schon früher (§ 5, 9.) gesprochen und können die Anwendung dieser Begriffe auch hier vertreten. Die Thatsachen, welche hierher gehören, sind bekannt unter dem Namen eines geübten, überladenen, ermüdeten u. s. f. Gedächtnisses. Je mehr man sich im Auswendiglernen geübt hat, um so leichter wird im einzelnen Falle das Behalten des Gelernten, aber für die verschiedenen Qualitäten und ihre verschiedene Anordnung bedarf es noch stets einer speciellen Einübung. So sind die mannigfaltigen Gedächtnissanlagen, die man von einander zu sondern pflegt, das Zahlen- und Namen-, das Farben- und Tongedächtniss u. a., nicht zum geringsten Theil auf die specielle, durch Neigung und Gelegenheit begünstigte Uebung zurückzuführen, die diese Classen central erregter Empfindungen erfahren haben. Wer sich darin geübt hat, Melodien nachzusingen, hat nicht auch schon damit zugleich seine Fähigkeit vermehrt, Farben und Formen, Sprachlaute und Gerüche zu behalten. Wie die motorische Uebung bestimmte bewegliche Theile ausschließlich betreffen kann, so ist auch das sinnliche Gedächtniss in seinen verschiedenen Aeußerungsformen einer ganz speciellen Ausbildung unterworfen. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Einfluss der Ermüdung. Die allgemeine Abspannung, die wir nach einer schlaflos verbrachten Nacht empfinden, kann die Associabilität und Reproducirbarkeit auf allen Sinnesgebieten schwächen. Aber die Ermüdung des Gedächtnisses, die über der anhaltenden Beschäftigung mit einem bestimmten Gegenstande einzutreten pflegt, braucht sich keineswegs auf andere Objecte zu erstrecken, sondern kann sich in eine ungeminderte Frische umwandeln, sobald man sich einem ganz neuen, von anderen Bedingungen

abhängigen Complex von Vorgängen zuwendet. Je umfassendere Partien des sinnlichen Gedächtnisses durch eine Beschäftigung in Anspruch genommen werden, um so mehr ist auch die Ermüdung als eine allgemeine wirksam. Die geistige Arbeit, die ihre Beziehungen zu den verschiedensten Bewusstseinsvorgängen unterhält, ist darum auch eine schlechthin ermüdende. Inwiefern diese Vorgänge unmittelbar auf die Associabilität und Reproducirbarkeit einwirken oder etwa nur mittelbar als Factoren, die die Aufmerksamkeit beeinflussen, ist wiederum nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Thatsachen, wie die abnorme Steigerung der centralen Erregbarkeit in einem gewissen Stadium der Ermüdung, wovon z. B. lebhafte Träume, Vermehrung der Illusionen u. s. f. Zeugniss ablegen, scheinen darauf hinzuweisen, dass die Abschwächung der Associabilität und Reproducirbarkeit, die wir als eine Folge der Ermüdung bezeichnet haben, nicht sowohl von den centralen Empfindungen als solchen, als vielmehr von der Ordnung, dem Zusammenhang, der Richtung gelte, die sie normaler Weise unter der Leitung der willkürlichen Aufmerksamkeit besitzen. Aehnliche Verhältnisse ergeben sich, wenn wir die Uebungseinflüsse analysiren. Es muss daher dahingestellt bleiben, ob Uebung und Ermüdung überhaupt neben der Aufmerksamkeit als besondere Bedingungen angeführt werden dürfen.

3. Aehnlich steht es mit den Gefühlen der Lust und Unlust. Zwar kann man im allgemeinen die Regel aufstellen, dass die Associabilität und die Reproducirbarkeit der Empfindungen um so größer ist, je lebhaftere Gefühle sich mit ihnen verbinden, aber es muss noch unentschieden bleiben, ob ein directes Functionsverhältniss zwischen den Gefühlen und den genannten Eigenschaften der central erregten Empfindungen besteht oder ob sie nur begleitende Vorgänge sind, die mit einer größeren Concentration der Aufmerksamkeit verbunden zu sein pflegen und durch diese den Schein einer besonderen Einwirkung auf Association und Reproduction gewinnen. Man wird also zweifelhaft sein dürfen, ob die Gefühle selbst, die etwa einen peripherisch erregten Eindruck begleiten, dessen Wirkung auf den Vorstellungslauf bedingen, erhöhen oder vermitteln oder ob vielmehr die regelmäßige Verstärkung der Aufmerksamkeit auf den durch solchen Gefühlston ausgezeichneten Eindruck der eigentlich maßgebende Factor ist. Die Thatsache selbst ist bekannt genug. Lust und Liebe zum Gegenstande pflegt beim Kinde und beim Erwachsenen die Leistungsfähigkeit ihres Gedächtnisses zu steigern, und unangenehme Eindrücke haften mit großer Ausdauer und Treue in der Erinnerung. In Bezug auf die Reproducirbarkeit der Empfindungen scheint demnach der Gefühlston in seinen beiden Qualitäten ganz analoge Wirkungen auszuüben. Dagegen verhalten sich Lust und Unlust der Associabilität gegenüber abweichend.

insofern jene einen entschieden anregenden, diese einen kaum weniger entschieden hemmenden Einfluss zur Geltung bringt. Eine stark unlustbetonte Empfindung bohrt sich gewissermaßen ein in das Bewusstsein und lässt keine anderen Vorstellungen daneben Fuß fassen. Von allen Kranken in einer Irrenklinik hat mir den trostlosesten, einen ganz unvergesslichen Eindruck eine ältere Frau im Zustande der Melancholie hervorgerufen, die unbeweglich auf einem Stuhle saß, die Mienen von tiefster Trauer und Bitterkeit verzerrt, den Kopf gesenkt, auf das Eine, das Unausweichliche, Schreckliche hinzustarren schien und nicht einmal zu sagen vermochte, was sie litt. Der Bekümmerte sucht im allgemeinen die Einsamkeit auf, in der auch das Ankämpfen gegen erregende Eindrücke nicht nothwendig ist und die Betrübniss sich ungehemmt festsetzen und entfalten kann, bis eine wohlthätige Ermattung den schweren Bann durchbricht. Etwas Entsprechendes fehlt übrigens bei lustbetonten Empfindungen nicht ganz. Auch hier kann — allerdings pflegt dieser Zustand nur sehr kurze Zeit zu dauern — ein sehr intensives Gefühl der Lust ein wirkungsloses Haften des Eindrucks im Bewusstsein zur Folge haben. Aber im allgemeinen macht Fröhlichkeit mittheilsam, belebt den Gedankenverlauf, treibt von Bild zu Bild, von Scene zu Scene, von Handlung zu Handlung. Darum bietet das Krankheitsbild der Manie mit der Ideenflucht, die hier von einer übermüthig-heiteren Stimmung getragen ist, den genauen Gegensatz zu dem Typus der Melancholie dar.

4. Von besonderer Wichtigkeit ist bei den Gefühlen der Lust und Unlust die Frage, inwiefern sie etwa selbst die Richtung, die Qualität des Gedankenlaufs zu bestimmen vermögen, also als spontane Erreger von Vorstellungen angesehen werden können. Im allgemeinen ist man der Ansicht, dass eine Empfindung nach ihrer Associabilität und Reproducirbarkeit zwar durch begleitende Gefühle beeinflusst werde, die letzteren aber nicht selbständig als reproducirende Factoren wirksam seien. Eine Entscheidung darüber ist gleichfalls zur Zeit kaum möglich, doch scheinen einige Beobachtungen darauf hinzuweisen, dass man Lust und Unlust als besondere Reproductionsmotive anzuerkennen habe. Es ist eine alltägliche Beobachtung, dass Heiteres an Heiteres, Trauriges an Trauriges erinnert. Ferner findet man in den Zuständen der Manie und der Melancholie, dass die überwiegende Lust- oder Unluststimmung die Richtung des Vorstellungslaufs bestimmt, es wird nur dasjenige reproducirt, was mit jenen Stimmungen in Verbindung steht. Ganz auffallend war diese Erscheinung bei einem Fall von Haschischvergiftung, den ich zu beobachten Gelegenheit hatte. Die jeweils herrschenden Affecte schienen die thatsächlichen Leiter der sehr lebhaften Bewegungen des Geistes zu sein. Da die Fähigkeit zur Selbstbeobachtung bei dem betr. Subject keineswegs erloschen war

und es auch nachher eine sehr treue Erinnerung an alles in diesem Zustande Erlebte besaß, so wurde diese Bedeutung der Gefühlslage von ihm selbst bemerkt und betont. Die gehobene Stimmung, in der es sich meist befand, veranlasste eine ganze Reihe unter sich ziemlich zusammenhangsloser Reproductionen, deren einziger Ursprung nach seinen eigenen Aussagen in dieser Gemüthslage wurzelte. Starke Depressionen, die sich dazwischen einstellten, große Angstzustände, gaben der Vorstellungsbewegung sofort eine andere Richtung. Eindeutig ist nun diese Thatsache keineswegs. Denn erstlich könnte es sich mit dieser Reproduction durch Gefühle ganz ebenso verhalten wie mit den früher analysirten Aehnlichkeitsassociationen, insbesondere könnte man sie auf die durch Substitution vermittelte Reproduction zurückführen (vgl. § 29, 6.). Dann wäre das Gefühl allerdings von selbständiger Bedeutung für die Entstehung central erregter Empfindungen, insofern eben das gemeinsame gleichartige Element, das eine neue Vorstellung weckt, deren ihr ähnliche Vorgängerin früher mit ihm im Bewusstsein war, als der reproducirende Factor zu gelten hätte. Zweitens aber könnte man sich auch denken, dass nicht die Gefühle, sondern die ihnen in so feinen Abstufungen entsprechenden Ausdrucksbewegungen als Träger bestimmter Organempfindungen hierbei reproducirend thätig seien. Vorausgesetzt wird in beiden Fällen, was keineswegs als unzweifelhaft gelten kann, dass nicht irgend ein Nebenumstand der einen Empfindung oder Vorstellung die andere reproducire.

5. Endlich gedenken wir noch der Abhängigkeit der central erregten Empfindungen vom Willen. Unter dem Willen verstehen wir hier nicht eine allgemeingiltig bisher noch nicht festgestellte elementare Qualität des Bewusstseins, sondern die mit diesem Ausdruck in der Sprache des gewöhnlichen Lebens, wie in der modernen Psychologie bezeichnete Fähigkeit eines Individuums, innerlich und äußerlich bestimmend auf sein eigenes Verhalten einzuwirken. Wundt hat gezeigt, dass Wille und Aufmerksamkeit im engsten Zusammenhang stehen, und das beiden Gemeinsame mit dem Namen Apperception belegt. Ohne uns hier näher auf diese Verhältnisse einlassen zu wollen, betonen wir bloß, dass die Apperception offenbar keine Construction, kein metaphysisches Vermögen u. s. f. ist, mit welchen vernichtenden Schlagwörtern man sie verurtheilt hat, sondern ein Ausdruck für unleugbare Bewusstseinsthatsachen. Wenn es eine solche Fähigkeit, Wille oder Aufmerksamkeit oder Apperception genannt, nicht gäbe, so wäre unser Bewusstsein den äußeren Eindrücken, die ja in der Regel stärker sind, als irgend welche reproducirten, preisgegeben, es könnte keine Gedankenthätigkeit in lauter Umgebung stattfinden u. s. f. Es muss also dem normalen Individuum eine Fähigkeit innewohnen, vermöge deren

es gewisse Vorstellungen und Bewegungen eintreten, gewisse andere unwirksam werden lässt, also Richtung und Beschaffenheit des Gedankenlaufes und der körperlichen Bewegungen bestimmt. Die Frage nach dem Einfluss einer solchen Fähigkeit, des Willens, auf die Entstehung von central erregten Empfindungen kann nun aber kaum ohne eine nähere Angabe darüber beantwortet werden, welche besonderen Vorgänge wir unter diesem allgemeinen Namen und der im Bisherigen auch sehr allgemein gehaltenen Definition desselben zusammenfassen. Wir wollen darum kurz bemerken, dass wir in der Thätigkeit des Willens die Aeußerungen der Gesammtheit früherer Erfahrungen erblicken in allen den Abstufungen der Kraft und des Werthes, die diese nach allgemeinen psychologischen Gesetzen erworben haben, und mit der entscheidenden Macht ausgerüstet, die das Alte, Erprobte dem Frischen und Neuen gegenüber auszeichnet. Was davon in das Bewusstsein dringt, ist meist nur sehr wenig und fragmentarisch, der eigentliche Rückhalt für die Wirkungen des Willens liegt unter der Schwelle des Bewusstseins. Indem wir von diesen geringen Andeutungen aus auf spätere eindringendere Untersuchung und Darlegung verweisen, kann es jetzt schon nicht mehr zweifelhaft sein, dass in einer solchen die gesammte individuelle Entwicklungsgeschichte repräsentirenden Fähigkeit eine außerordentlich wichtige Bedingung für das Verhalten der central erregten Empfindungen gegeben ist. In der That kann man mit ihrer Hilfe eine Vorstellung reproduciren und eine reproducirte verdrängen und die Associabilität in eine bestimmte Richtung lenken. Das Gewollte ist dabei freilich nicht eine Schöpfung aus nichts, aber der inneren Wahrnehmung kann es zuweilen diesen Eindruck machen, weil die besonderen Anlässe auf Seiten des Willens so gut wie auf Seiten der entstehenden Vorstellungen im großen Reiche des Unbewussten, der physiologischen Vorgänge verbleiben. Hiermit wollen wir uns an diesem Orte begnügen. Darum sei nur noch hinzugefügt, dass auch die geistigen Anlagen, von denen man spricht, als letzte allgemeine Bedingung der central erregten Empfindungen angesehen werden können. Auch sie sind Kräfte, die in einer für die innere Wahrnehmung fragmentarischen Form der individuellen Entwicklung entstammen, man pflegt aber mit diesen Namen auch auf besondere Dispositionen für bestimmte Classen innerer und äußerer Thätigkeiten hinzuweisen. Ob sie überhaupt noch neben den speciellen Factoren eine Anführung verdienen, muss allerdings dahin gestellt bleiben.

§ 33. Zur Theorie der central erregten Empfindungen.

1. Dass mit den in den beiden letzten Paragraphen aufgeführten Bedingungen noch nicht eine wirkliche Theorie der central erregten

Empfindungen geliefert ist, muss aus drei Thatsachenclassen geschlossen werden. Erstens lassen sich die sog. frei steigenden Vorstellungen nicht aus den bisher angegebenen speciellen Bedingungen erklären. Denn das Charakteristische ihres Verhaltens liegt gerade darin, dass sie durch keine merkliche Veranlassung reproducirt worden sind, und alle von uns bisher erwähnten Bedingungen sind ausdrücklich aus der inneren Wahrnehmung abstrahirt worden. Zweitens weist uns der Vorgang der unmittelbaren Vergleichung von Empfindungen darauf hin, dass eine Reproduction keineswegs von den bewusst gewordenen Eindrücken in dem Sinn abhängig ist, dass nur eine der inneren Wahrnehmung zugängliche Wirkung peripherischer Reize auf die Entstehung central erregter Vorstellungen einen Einfluss gewinnen könnte. Vielmehr zeigt uns nicht nur dieser Fall, sondern auch viele andere »unbewusst« vermittelte Reproductionen lehren es, dass die in § 30 besprochenen speciellen Bedingungen keine schlechthin nothwendigen speciellen Voraussetzungen für die central erregten Empfindungen sind. Endlich drittens ist in den letzten Jahrzehnten eine geradezu erdrückende Fülle von krankhaften Veränderungen des Gedächtnisses, der Association und Reproduction bekannt geworden, bei denen vielfach directe physiologisch-anatomische Störungen nachweisbar waren und die nach ihrer ganzen Beschaffenheit auch nur durch die Annahme solcher ihre Erklärung finden. Wollte man hier auf eine physiologische Deutung verzichten, so würde man entweder zur Anerkennung räthselhafter Thatsachen oder zu einer metaphysischen bez. mystischen Auffassung seine Zuflucht nehmen müssen. Beides kann schwerlich der wissenschaftlichen Aufgabe genügen, darum wird es erforderlich sein, wenigstens in allgemeinen Zügen die Consequenzen der hervorgehobenen Thatsachen zu entwickeln.

2. Die Gedächtnissstörungen, die man beobachtet hat, sind sehr mannigfaltiger Natur. Man unterscheidet allgemeine und specielle Störungen. Während jene uns insbesondere die Wirksamkeit dessen illustriren, was wir § 31 als Reproductionsgrundlagen central erregter Empfindungen aufgeführt haben, dienen diese uns hauptsächlich zur Aufklärung und zum Beleg für die im § 30 entwickelten Bedingungen. Man versteht unter einer allgemeinen Gedächtnissstörung eine solche, die nicht auf ein besonderes Sinnesgebiet beschränkt ist, sondern durchgängig eine Abnahme der Erinnerungsfähigkeit aufweist. Eine solche Abnahme wird schon im normalen Leben bei alten Leuten beobachtet und pflegt hier in einer gewissen Gesetzmäßigkeit zu verlaufen. So werden zuerst die frisch aufgenommenen Eindrücke am leichtesten vergessen, sodann pflegt allmählich der intellectuelle Besitz in einer Reihenfolge vom Näheren zum Entfernteren der Zeit nach zu schwinden. Auch der Sprachschatz unterliegt solchen eigenthümlichen Veränderungen: Substantiva

werden rascher vergessen, als Adjectiva und Verba, Eigennamen rascher, als Gemeinnamen, Bezeichnungen für das Concrete rascher, als solche für das Abstracte. Alle diese Stufen des Vergessens treten auch in vorübergehenden oder dauernden Störungen des Gedächtnisses auf, wie sie etwa einer starken Gehirnerschütterung nachfolgen. Diese Thatsachen bieten uns nichts Neues dar, sie sind nur neue Beispiele für die von uns schon erörterten speciellen und allgemeinen Bedingungen central erregter Empfindungen. Namentlich weisen sie uns hin auf die Häufigkeit der Reproduction, auf die individuelle Bedeutung des Aufgenommenen, auf die Aufmerksamkeit u. s. f. Nur die eine der angeführten Thatsachen, dass im Alter die letzten, neuesten Eindrücke am schlechtesten reproducirt werden, während sie im jugendlichen Alter unter sonst gleichen Umständen bevorzugt sind, führt uns bereits, wenn wir sie nicht der Aufmerksamkeit oder Ermüdung zuschreiben wollen, — was zweifelhaft bleibt — auf Bedingungen, die nicht in der inneren Erfahrung gelegen sind. Diese Bedingungen wollen wir unter dem allgemeinen Namen einer mit der Abnahme der organischen Functionen sich vollziehenden Erschwerung der nervösen Vorgänge zusammenfassen. Es ist klar, dass diese Erschwerung, die vielleicht auf einer Reduction der Stoffwechselprocesse beruht, am meisten den noch ganz uneingeübten Erregungen zu Theil werden muss und darnach immer mehr die den jeweils geringsten Widerstand bietenden ergreifen wird.

3. Unter den allgemeinen Gedächtnissstörungen trifft man ferner die Erscheinungen des doppelten Bewusstseins, des Doppel-Ichs, wie sie bei Hypnotisirten, bei Hysterischen u. A. beobachtet worden sind. Diese Fälle sind dadurch charakterisirt, dass eine mehr oder weniger vollkommene Scheidung zweier Bewusstseinszusammenhänge besteht, die einander in gewissen Zeiträumen ablösen oder unter geeigneten Bedingungen jeder für sich hervorgerufen werden können. Vielfach sind die den beiden Bewusstseinszusammenhängen eigenthümlichen Charaktere ganz entgegengesetzte. Eine Person, die sich in ihrem normalen Zustande von ernstem, sittsamem Wesen gezeigt hat, wird in dem neuen Vorstellungskreise leichtfertig und schamlos. Die »zwei Seelen« in ihrer Brust folgen ohne Kampf auf einander und wissen oft nichts von einander. Das was man mit den Ausdrücken Gewissen, Geschmack, Grundsatz u. ähnl. an wirksamen Factoren für das geistige und körperliche Verhalten des Einzelnen andeutet, scheint in dem einen Ich in unveränderter Stärke und mit ungebrochenem Einfluss fortzubestehen und in dem anderen entweder aufgehoben oder ins Gegentheil verkehrt zu sein. Wenn wir diese Thatsachen hier anführen, so geschieht es, weil sie rein psychologisch betrachtet im letzten Grunde nur Gedächtnissphänomene sind. Man hat auf die Wichtigkeit der Gemeinempfindungen oder der gesammten durch Zustände des eigenen Körpers bedingten Stim-

mung hingewiesen und diese gewissermaßen zum Kern und Träger jener Bewusstseinszusammenhänge gestempelt. Man hat auch auf analoge Scheidungen des normalen Bewusstseins aufmerksam gemacht, wie sie etwa die Unterhaltung während der Abfassung eines Briefes darzubieten scheint. Wie dem auch sein mag, jedenfalls bilden jene beiden Ich's mehr oder weniger selbständige Vorstellungskreise, zwischen denen die Vermittlung aus einem der inneren Wahrnehmung nicht wohl zugänglichen Grunde zu fehlen scheint. Auch hier stoßen wir auf die Nothwendigkeit physiologische Bedingungen anzunehmen. Doch fehlt es gegenwärtig an einer sicheren Vermuthung über deren Beschaffenheit.

4. Vollends unverständlich werden nun für eine der inneren Wahrnehmung ausschließlich sich bedienende Auffassung die allgemeinen Störungen des Gedächtnisses, die sich lediglich auf Erlebnisse beziehen, die vor oder seit einem bestimmten Zeitpunkt oder während eines bestimmten Zeitraumes erfahren wurden. Solche temporäre Verdunkelungen des Gedächtnisses sind nicht selten beobachtet worden und erstrecken sich theils nur auf die sinnlichen Eindrücke, das in jener Zeit gewonnene Wissen, während die automatisch gewordenen Fertigkeiten erhalten bleiben, theils auf allen in diese Zeit fallenden Erwerb. Auch kommt es vor, dass das früher Erfahrene sich in die neuen Eindrücke mischt, ohne dass es als ein Bekanntes beurtheilt wird. Alle diese Fälle mehr oder weniger vollständigen Verlustes der Fähigkeit vergangener Erlebnisse sich zu erinnern lassen sich nur dann wissenschaftlich erklären, wenn man die Reproducirbarkeit der Empfindungen und Vorstellungen von irgend welchen nervösen Processen abhängig denkt. Dass es sich hier nicht um schwerere anatomische Störungen handeln kann, zeigt schon die häufig eintretende völlige Restitution des eingebüßten Gedächtnisses. Die Störungen werden vielmehr in den meisten Fällen als rein functionelle angesehen werden müssen. Auf die functionelle Natur dieser Störungen weisen endlich die zahlreichen und mannigfaltigen speciellen Amnesien hin, von denen insbesondere das Gebiet der Sprachstörungen eine genauere Behandlung erfahren hat. Man hat hier in der That fast alle denkbaren Formen isolirter Hemmungen der Erinnerungsfähigkeit gefunden. Neben der rein motorisch bedingten Aphasie, die uns hier nicht weiter interessirt, gibt es sensorisch bedingte in den verschiedensten Richtungen. Hier besteht eine mehr oder weniger vollständige Unfähigkeit gesehene Schriftzeichen in Sprachbewegungen umzusetzen, also im gewöhnlichen Sinne zu lesen (Alexie), während zugleich das Gehörte richtig nachgesprochen werden kann; dort ist umgekehrt mehr oder weniger vollkommen die Verbindung von Gehör und Sprache aufgehoben, während das Lesen ohne Störung vor sich geht. Ferner kann Gehörtes und Gesehenes in Sprachlauten wiedergegeben werden, aber ein

größerer oder geringerer Mangel an Verständniss für das Gelesene und Nachgesprochene vorhanden sein. Auch sind krankhafte Veränderungen der Art beobachtet worden, dass beim Lesen oder beim Nachsprechen von Gehörtem, auch wohl bei willkürlichem Reden beständig falsche Buchstaben oder Wörter mit und ohne Bewusstsein angewandt werden. Alle diese Störungen scheinen auch bei der Umsetzung von Gesehenem, Gehörtem, Gesprochenem in Schreibbewegungen möglich zu sein. Innerhalb dieser größeren Gruppen endlich sind sehr detaillirte Einzelfälle unterscheidbar, indem sich die Störung auf bestimmte Wortclassen, bestimmte Wörter, bestimmte Buchstaben u. s. f. beschränken kann.

5. Aehnliche Verhältnisse trifft man auch auf anderen Gebieten. So scheint das Gedächtniss für Formen sichtbarer Gegenstände isolirt gestört werden zu können, ebenso das musikalische Gedächtniss in den verschiedensten Beziehungen. Zu derartigen tiefergreifenden pathologischen Hemmungen führt eine breite Brücke vom normalen Bewusstsein aus, nicht nur insofern, als solche Störungen in geringerem Grade auch hier zuweilen vorkommen, sondern auch insofern als die individuelle Anlage oder Ausbildung zu einer Bevorzugung bestimmter Arten der Vorstellungsverbindung und der central erregten Empfindungen zu führen pflegt. Aus alledem ist zunächst der allgemeine Schluss zu ziehen, dass das Gedächtniss nicht als eine einheitliche Kraft zu betrachten ist, die allgemeingiltig jeder Seele und allen seelischen Vorgängen zu Theil geworden sei, sondern dass, was wir Gedächtniss nennen, für die einzelnen central erregten Empfindungen und deren Combinationen in besonderer Weise besteht und nicht neben diesen Specialgedächtnissen noch als eine eigenthümliche Fähigkeit wirksam ist. Ferner aber folgt daraus unzweifelhaft, dass die in der inneren Wahrnehmung uns entgegentretenden Bedingungen der central erregten Empfindungen nicht die eigentlichen Bedingungen sind, sondern nur Symbole oder Andeutungen der wahren. Will man die Erklärung aller Thatsachen lediglich mit den Daten der inneren Wahrnehmung bestreiten, so ist man in Fällen, wie den erwähnten, entweder zu einem Verzicht auf jede Erklärung oder zur Einführung ganz vager und unbestimmter Begriffe, wie der unbewussten Vorstellungen, der seelischen Vermögen, Dispositionen, Tendenzen u. a. genöthigt. Versucht man dagegen als die wahren Bedingungen der central erregten Empfindungen nervöse Vorgänge anzusehen, so hat man nicht nur den Vortheil alle Thatsachen wenigstens im Princip ungezwungen einheitlich erklären zu können, sondern auch den großen Vorzug ein allgemeines, auch unabhängig von den begleitenden psychischen Erscheinungen bestehendes Verhalten der nervösen Substanz zur Erklärung heranziehen zu können. Die letztere wird dadurch ebensowohl der Willkür wie dem Gebiet der reinen Hypothese entzogen.

6. Im Einzelnen freilich bleibt des Hypothetischen genug. Wie wir uns die nervösen Vorgänge zu denken haben, die als Bedingungen der central erregten Empfindungen anzusehen sind, darüber lassen sich zur Zeit nur ganz allgemeine Vorstellungen entwickeln. Eine unter Physiologen verbreitete besagt, dass die Zellen der Großhirnrinde differenzirte Organe für die einzelnen Wahrnehmungen und Erinnerungen bilden. Man denkt sich dabei mehr oder weniger phantasievoll, dass jede besondere Vorstellung ihren besonderen Sitz in einer Zelle habe, und hat eine Berechnung angestellt, die das tröstliche Resultat ergab, dass die Zahl der Ganglienzellen ausreiche für die während des individuellen Menschenlebens angesammelten Vorstellungen. Diese im wesentlichen schon im 17. Jahrh. vertretene Ansicht ist zu roh, als dass man sie auch nur für eine Annäherung an die Wahrheit halten dürfte. Insbesondere aber bieten die normalen und pathologischen Thatsachen gar keine Veranlassung, gerade diese Annahme unter den möglichen zu wählen. Wir sehen dabei ganz ab von der Schwierigkeit, die einer solchen Meinung rein physiologisch oder rein physikalisch erwächst. Man hat geglaubt sie dadurch verbessern zu können, dass man nur die elementaren Bewusstseinsvorgänge an die elementaren Bestandtheile der Großhirnrinde geknüpft dachte, und in diesem Sinne wohl auch behauptet, die Empfindung sei die specifische Energie der Ganglienzelle in der Großhirnrinde. Aber es ist klar, dass man damit nichts gewinnt, da nicht nur alle wesentlichen Schwierigkeiten bestehen bleiben, sondern auch neue hinzutreten. Es dürfte wenigstens dieser corrigirten Zellentheorie nicht leicht fallen zu erklären, wie es komme, dass Empfindungscomplexe, die aus denselben Elementen bestehen und nur durch verschiedene Anordnung derselben von einander abweichen, einen sehr verschiedenen Gedächtnisswerth haben können. Ferner ist es kaum denkbar, was freilich auch die andere Form der Zellentheorie trifft, dass Gesichtsempfindungen von größerer Ausdehnung ihr physiologisches Aequivalent in der Erregung einer einzigen Zelle haben sollten. Beide Ansichten aber scheitern an der Unmöglichkeit die Auswahl verständlich oder plausibel zu machen, die hiernach unter den verfügbaren Zellen von jeder neu angekommenen Vorstellung oder Empfindung getroffen werden müsste.

7. Zu dieser Annahme über den Sitz der einzelnen verbindungsfähigen Glieder tritt nun ergänzend die Vorstellung hinzu, dass die Reproductionsmotive der central erregten Empfindungen oder, um den geläufigen Ausdruck hierfür zu gebrauchen, die Associationen ihre anatomische und physiologische Begründung in den Faserbündeln haben, die die einzelnen Sinnescentren mit einander verknüpfen. Man hat in diesem Sinne von Associationsbahnen gesprochen, auf denen sich die Erregung von

einem Sinnescentrum zum anderen fortpflanze und durch die nach den Gesetzen der räumlichen und zeitlichen Berührung die mit einem Eindruck früher verbunden gewesene Vorstellung beim Wiedereintreten desselben zur Reproduction veranlasst werde. Zweifellos haben die anatomisch nachgewiesenen Fasermassen, die zwischen den einzelnen Theilen der Großhirnrinde verlaufen, eine Beziehung zu der Association von Vorstellungen, da ihre Degeneration oder Erkrankung mit Störungen der letzteren im Zusammenhang zu stehen scheint. Aber diese Beziehung ist mit dem oben Erwähnten nur ungenügend und missverständlich zum Ausdruck gebracht. Denn erstlich besteht eine Association nicht nur zwischen Vorstellungen verschiedener Sinnesgebiete, sondern auch zwischen Eindrücken desselben Sinnes, man müsste demnach auch verbindende Fasern zwischen den Zellen eines und desselben Centrums nach dem Schema dieser Erklärung fordern. Zweitens muss man annehmen, dass die Zellen als specifische Träger bestimmter Vorstellungen auch specifische Associationsbahnen besitzen — eine Annahme, die vorläufig nicht anatomisch begründet werden kann, die heutigen Kenntnisse des Baus der Großhirnrinde sprechen vielmehr direct gegen sie. Alle Schwierigkeiten zudem, die sich der Zellentheorie entgegenstellen, erneuern sich gegenüber der Voraussetzung specifischer Associationsbahnen. Endlich aber liegt bei dem Ausdruck Associationsbahn der Gedanke nahe, dass diese Fasern oder ihre Function das eigentliche Aequivalent der Association im psychologischen Sinne, der Verbindung von Empfindungen im Bewusstsein wäre. Es bedarf keiner näheren Begründung dafür, dass wir in der Function dieser Bahnen lediglich eine Bedingung für empirische und freie Reproductionen zu sehen haben, nicht einen besonderen Ausdruck für das Zusammensein associirter Empfindungen im Bewusstsein.

8. Es liegt auf der Hand, dass alle diese Vorstellungen auf das engste mit dem Gesetz der specifischen Sinnesenergien und mit der strengen Localisationslehre in Bezug auf die Rindenfunctionen zusammenhängen. In der That, wer jenem Gesetz eine centrale Bedeutung beilegt, wird leicht allen unterscheidbaren Qualitäten des Bewusstseins gesonderte Sitze in der Großhirnrinde anweisen (vgl. § 9, 5 ff.), und es wird dann bloß von seiner Psychologie abhängen, ob er complexe oder einfache seelische Vorgänge an die einzelnen Zellen vertheilt denkt. Welche Rolle hierbei die Güte der angewandten Psychologie spielt, ersieht man auch aus der auf die Thatsachen der Seelenblindheit und -taubheit gegründeten Trennung von Wahrnehmungs- und Erinnerungszellen (vgl. § 27, 3. 7. 8.), ferner aus der Aufstellung eines **Begriffscentrums**, das neben den einzelnen Sinnescentren localisirt gedacht wird. Da nun neben den sensorischen Centren auch motorische in der Großhirnrinde bestehen, so hat man mit Hilfe

schematischer Zeichnungen sich den Zusammenhang klar zu machen gesucht, der der inneren Wahrnehmung entsprechend zwischen diesen einzelnen Theilen angenommen werden müsse. Wenn wir auf diese bequemen Hilfsmittel der Veranschaulichung verzichten, so geschieht es zum Theil deshalb, weil wir damit nur eine Gruppe von Meinungen wiedergeben würden, zum Theil deshalb, weil wir dies schematische Verfahren nicht nur für verfrüht, sondern auch in wesentlichen Voraussetzungen für falsch halten. Es gibt außer den Anhängern der strengen Localisationslehre Vertreter der Ansicht, dass alle motorischen Centra zugleich sensorische seien, ferner solche, die noch die von Flourens begründete Anschauung mehr oder weniger consequent vertheidigen (insbesondere Goltz), wonach das Großhirn als Ganzes Träger aller psychischen Functionen ist, endlich Richtungen vermittelnder Natur, die zwar an einer Localisation der einzelnen Sinnesgebiete und der Bewegungsinnervationen festhalten, aber die specifische Zellentheorie aufgeben und von einer Trennung der Wahrnehmungs- und Erinnerungszellen ebenso wenig wie von einem Begriffscentrum etwas wissen wollen. Diesem Schwanken der Meinungen gegenüber sei es gestattet, kurz unseren Standpunkt darzulegen.

9. Zunächst ist es zum mindesten sehr missverständlich, von einem Sitz der Vorstellungen oder Empfindungen zu reden, und sicherlich hat dieses unzutreffende Bild so manche erkenntnisstheoretischen und psychophysischen Schwierigkeiten mit verschuldet. So wenig ich dem Schall, den ich höre, einen Ort anweise, wenn ich ihn »localisire«, indem ich dabei immer nur den Raumtheil bestimme, in dem seine sichtbare Quelle oder Bedingung ihren Sitz hat, so wenig kann der Vorstellung oder Empfindung durch die locale Sonderung der Rindencentra selbst eine feste Lage im Raum gegeben werden, da es sich auch hier stets nur um die Ortsbestimmung für die sichtbaren Bedingungen handeln kann, von denen Vorstellungen oder Empfindungen abhängig sind. Das Einzige, was daher bei der Localisation der Rindencentra geleistet werden kann, ist die topographische Angabe der centralnervösen Bedingungen psychischer Vorgänge. Dann ist die Frage, um die sich der Streit der Meinungen hier dreht, nur diese: sind die centralen Bedingungen der Empfindungen ebenso an verschiedene Orte gebunden, wie es die peripherischen zweifellos sind? Auf diese Frage scheint auf Grund der hierin sicherste Belehrung gewährenden anatomisch-pathologischen Befunde eine bejahende Antwort möglich zu sein. Da der Verlauf der einzelnen Sinnesnerven vielfach sich bis in bestimmte Theile der Großhirnrinde hat verfolgen lassen, so ist es auch ganz verständlich, dass local begrenzte Vorgänge hier ebenso wohl stattfinden, wie in den äußeren Sinnesorganen. Damit ist jedoch erstlich nicht entschieden, dass diese Centra die letzten Bedingungen der Empfin-

dungen sind, sondern es bleibt sehr wohl denkbar, dass auch sie nur gewisse Glieder in der Reihe der mit dem peripherischen Sinnesorgan beginnenden Bedingungskette sind, die sich möglicherweise, da von jedem Sinnescentrum noch Bahnen nach dem Stirnhirn führen, dorthin fortsetzen und erst etwa hier ihr Ende finden könnte. Zweitens ist mit dieser localen Differenzirung der Sinnescentra keineswegs jener oben von uns bekämpften Zellentheorie das Wort geredet. Dem Gesetz der specifischen Sinnesenergie ließ sich, wie wir schon früher (§ 9, 7.) zu zeigen versuchten, eine annehmbare Bedeutung nur abgewinnen, wenn wir das Specifische in dem eigenartigen Bau der Sinnesorgane suchten und seine Ausdehnung auf die einzelnen Qualitäten innerhalb eines Sinnesgebiets ganz von der besonderen Beschaffenheit der diesem angehörenden Erfahrungen und Beobachtungen abhängig machten.

10. Es ist bemerkenswerth, dass, während die motorischen Centra der Großhirnrinde, insbesondere die Gegend der vorderen Centralwindung, einen recht differenzirten Bau der histologischen Untersuchung ergeben hat, die sensorischen Centra, das akustische im Schläfenlappen, das optische im Occipitallappen u. s. f., sehr gleichartig gebaut erscheinen. Damit stimmt es überein, dass eine centrale Lähmung der motorischen Gebiete nur sehr schwer überwunden zu werden pflegt, wogegen eine solche der sensorischen Theile verhältnissmäßig leicht und rasch gehoben wird. Ebenso zeigt sich nach der Exstirpation eines motorischen Rindenabschnitts eine begrenzte und dauernde Bewegungsstörung, während ein eines sensorischen Rindenabschnitts beraubtes Thier schon nach kurzer Zeit den Eindruck eines völlig gesunden hervorrufen kann, wenn der Umfang des ausgeschnittenen Stückes nicht zu groß war, also nicht jeder Zusammenhang zwischen Rinde und Sinnesnerv aufgehoben wurde. Alle diese Erscheinungen weisen darauf hin, dass die specifische Leistung einer Nervenerregung allgemein von ihrer normalen Ursprungsstätte herrührt. Diese ist bei den sensiblen Nerven das peripherische, bei den motorischen das centrale Organ. Hiernach dürfen wir vielleicht die bekannten Erscheinungen der motorischen Peripherie in Vergleich setzen zu den unbekannten Leistungen der Sinnescentra und dadurch einige bestimmtere Vorstellungen über die letzteren zu gewinnen versuchen. Dann werden wir uns nicht jede Empfindung an die Erregung einer Zelle gebunden denken, sondern je nach dem Umfang der peripherischen Reizung an die Function eines größeren oder kleineren Bezirks der Rinde. Ebenso hat es dann keine Schwierigkeit, die einzelnen Rindenfunctionen sich gewissermaßen superponirt vorzustellen, da es nur nothwendig ist, dass die verschiedenen Bewegungsformen, die in der Hirnrinde vorgehen, jede für sich erneuert werden können, ohne die andern zu stören oder aufzuheben. Mit einem

von Wundt eingeführten Ausdruck können wir endlich die für die Reproduction erforderlichen Zustände der einzelnen Rindenabschnitte als functionelle Dispositionen bezeichnen. Wie sich bei dem Clavierspieler die nämlichen Glieder zu den mannigfaltigsten Bewegungscombinationen benutzen lassen, so werden auch dieselben Rindentheile sehr verschiedene Erregungsformen in oder an sich ablaufen lassen. Es ist also eine dynamische Auffassung, die wir der Zellentheorie gegenüberstellen. Sie ermöglicht ebenso wohl eine Rechenschaft über den verhältnissmäßig raschen Ersatz begrenzter Hirnverluste, wie eine Anerkennung localer Unterschiede innerhalb der Rinde.

11. Denken wir uns nun ferner, dass diese centralen Erregungen nicht nur aus Anlass einer peripherischen Reizung, die übrigens auch für diese Ansicht conditio sine qua non für alle Erregungen wäre, sondern auch durch rein centrale Ursachen entstehen können, so hätten wir in diesem letzteren Falle das Aequivalent der central erregten Empfindungen. Der Mechanik der nervösen Substanz müssen wir es zutrauen, dass sie die allgemein geltende specielle Bedingung aller empirischen Reproductionen, das Zusammen im Bewusstsein (§ 30, 5.), in sich darstelle und alle Einflüsse berücksichtige, die wir für die Wirksamkeit dieser Bedingung nach der inneren Wahrnehmung maßgebend fanden. Da wir ganz ähnliche Gesetze auch für die Bewegungscombinationen an unseren Gliedern aufstellen könnten, darf man vermuthen, dass uns hier allgemeine Regeln nervöser Erregung gegeben sind. Wie wir uns das Aequivalent dieses Zusammen im Bewusstsein vorzustellen haben, steht freilich dahin. Vielleicht darf man annehmen, dass ein Zusammenströmen der einzelnen sensorischen Erregungen in einem höchsten Centralorgan, dem anatomisch dazu berufenen Stirnhirn, der entsprechende Parallelvorgang sei. Da die später zu besprechenden Erscheinungen der Aufmerksamkeit und des Willens auf ein solches Centralorgan gleichfalls hinweisen und da wir gerade die Aufmerksamkeit für eine der wichtigsten allgemeinen Bedingungen der central erregten Empfindungen, wenn nicht für eine conditio sine qua non der Reproduction und Association erklären mussten (§ 32, 1.), so wird man diese Annahme nicht als eine nach Analogie erfundene ansehen können. Die freien Reproductionen sodann lassen sich unserer Auffassung unschwer einfügen. Den frei steigenden Vorstellungen kann man in der inneren Wahrnehmung überhaupt keine Bedingungen nachweisen, wir nehmen daher an, dass die centralen Ursachen für die Entstehung der jenen parallel verlaufenden Erregungen kein Bewusstseinsäquivalent haben. Die andere Classe freier Reproductionen aber bietet der physiologischen Erklärung nichts Problematisches, sofern wir nur an dem allgemeinen Corollarsatz des Causalgesetzes festhalten, wonach ähnliche Ursachen ähnliche Wirkungen zur Folge haben. Das Schema, auf das wir § 30, 10.

diese freien Reproductionen zurückgeführt haben, lässt sich, wie wir nicht näher auszuführen brauchen, unter diesem Gesichtspunkt direct auf die centralen Nervenerregungen anwenden. Die in § 31 und 32 entwickelten Bedingungen central erregter Empfindungen ermöglichen gleichfalls ohne besondere Schwierigkeiten eine unserer dynamischen Auffassung entsprechende physiologische Interpretation, wie sie z. Th. schon dort zu geben versucht wurde. Was endlich die pathologischen Beobachtungen betrifft, die wesentlich zur Ausbildung einer physiologischen Erklärungsweise geführt haben, so ist unsere Auffassung, so weit wir sehen, wohl im Stande, ihnen allen gerecht zu werden, ohne freilich im einzelnen angeben zu können, wie eigentlich diese oder jene Gedächtnissstörung sich vollziehe.

Litteratur: Ebbinghaus: Das Gedächtniss. 1885.

Ribot: Les maladies de la mémoire. 5. éd. 1888.

C. Hauptmann: Die Metaphysik in der modernen Physiologie. 1892.

Die experimentellen Arbeiten von Wolfe, Lehmann und Scripture in den Philos. Studien III, V u. VII, von Münsterberg in dessen »Beiträgen zur experiment. Psychol.« Hft. 1 u. 4.

Bourdon: Les résultats des théories contemporaines sur l'association des idées. Revue philos. 31, S. 561 ff.

M. Offner: Ueber d. Grundformen d. Vorstellungsverbindung. Philos. Monatshefte 28, S. 385 ff., 513 ff.

II. Abschnitt. Von den Gefühlen.

§ 34. Empfindung und Gefühl.

1. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass der eigentliche Reichthum unseres Seelenlebens auf den Empfindungen beruht. Konnten wir doch etwa 13000 unterscheidbare Qualitäten angeben und wird doch diese Zahl noch bedeutend übertroffen durch die mannigfaltigen Combinationen dieser Elemente und die unterscheidbaren Zustände, in denen jede Qualität nach ihren Eigenschaften gegeben sein kann. Wie arm erscheint dagegen der qualitative Bestand der Gefühle! Trotzdem genießen die letzteren in der populären Auffassung einen bedeutenden Vorzug vor den Empfindungen. Während diese zumeist als etwas Aeußerliches, dem Subject Aufgezwungenes, von ihm passiv Empfangenes erscheinen, gelten die Gefühle als wesentliche Zustände des Erlebenden, als sein eigenster Besitz, als Ausdruck seiner Persönlichkeit und Activität. Diese Beurtheilung der beiden Classen von Elementen des Bewusstseins ist eine wohlbegründete. Erstens hat sie ihre Wurzel in der Beobachtung, dass die

Beziehungen der Gefühle zu einander nicht, wie diejenigen vieler Empfindungen, eine vom Subject unabhängige Seite aufweisen, dass die Gefühle also keine objective Bedeutung neben ihrer psychologischen besitzen. In diesem Sinne also erscheinen die Gefühle als etwas rein Subjectives gegenüber den nur theilweise subjectiven Empfindungen. Es mag hierbei vernachlässigt werden, dass der Name Empfindung bereits die Beschränkung auf die subjective Seite der Erlebnisse andeutet.) Ferner aber wird jene Beurtheilung gestützt durch die Thatsache, dass die Gefühle eine verhältnissmäßig viel geringere Abhängigkeit von den äußeren Reizen und damit eine viel größere Selbständigkeit gegenüber den objectiven Einwirkungen auf das Subject zeigen als die Empfindungen. Dadurch wird dem Verhalten des Individuums selbst ein ganz entscheidender Einfluss auf die Entstehung und den Verlauf der Gefühle zugestanden, und es gewinnt den Anschein, als ob es lediglich vom Subject abhinge, ob und welche Gefühle in jedem Moment auftreten.

2. Aus diesen Ueberlegungen folgt nun noch nicht eine bestimmte Auffassung des Verhältnisses von Gefühl und Empfindung zu einander, die psychologisch genügend wäre. Denn in psychologischer Hinsicht sind ja beide nur als Abhängige vom erlebenden Subject anzusehen, und der Einfluss der äußeren Reize auf die Gefühle ist, wenn auch relativ geringer, so doch auch vorhanden. Es bedarf daher noch einer näheren Untersuchung dieses Verhältnisses. Da ist es denn zunächst ein wichtiger Unterschied, der sich als charakteristisch für die besondere Gesetzmäßigkeit angeben lässt, der Empfindungen und Gefühle unterliegen. Wir haben die Empfindungen in zwei große Gruppen getheilt, in peripherisch erregte und central erregte, und gefunden, dass diese Scheidung nicht etwa eine für den psychischen Thatbestand unwesentliche, sondern vielmehr eine unter normalen Verhältnissen durchaus in der inneren Wahrnehmung begründete ist. Bei den Gefühlen ist dagegen zwischen peripherisch und central erregten Zuständen kein tiefer greifender Unterschied zu constatiren. Insbesondere stehen die central erregten Gefühle den peripherisch erregten an Lebhaftigkeit in der Regel nicht nach und können daher erfolgreich mit ihnen um die Herrschaft über den Willen concurriren. Es ist merkwürdig, dass die zahlreichen Vertreter einer eudämonistischen Ethik diese Thatsache, die ihren Standpunkt überhaupt erst möglich macht, gänzlich übersehen zu haben scheinen. Wenn die central erregten Gefühle sich ganz ebenso verhielten wie die central erregten Empfindungen, dann wäre die Lust an der Gegenwart, der sinnliche Genuss stets im Vortheil gegenüber der erwarteten Freude, dem bloß vorgestellten Gut. Ein moralisches Handeln, das doch regelmäßig eine vorgestellte Lust nach der eudämonistischen Ethik als Bestimmungsgrund voraussetzen würde, könnte dann

nur in den Fällen sich realisiren, wo sinnliche Unlust oder indifferente Gemüthslage, soweit sie peripherisch bedingt ist, vorhanden wäre. Man sieht leicht ein, von wie großer Bedeutung die Gleichwerthigkeit der central und der peripherisch erregten Gefühle für den Unterricht und die Erziehung, für den ganzen Fortschritt der Menschheit ist. Nur den höchsten Graden sinnlicher Lust und Unlust gegenüber pflegen noch immer, trotzdem auch hier der Fortgang der Cultur eine größere Unabhängigkeit ermöglicht hat, die central erregten, sog. höheren Gefühle zu unterliegen. Aus quälendem Hunger und wüthender Geschlechtslust gehen nur zu leicht Verbrechen hervor. Die große Schwäche der central erregten Empfindungen gegenüber den peripherisch erregten hat wiederum ihre große Bedeutung für eine ungetrübte Erkenntniss der Außenwelt, für den Fortschritt der empirischen Forschung. Wir unterscheiden das Erinnerte von dem Wahrgenommenen, das von der Phantasie Geschaffene von dem durch die Sinne Aufgenommenen zu leicht, als dass eine wesentliche Störung der äußeren Erkenntniss eintreten könnte, und durch den wachsenden Naturalismus in der künstlerischen Darstellung und die zunehmende Erleichterung des Anschauungsmaterials beim Unterricht wird vollends dafür gesorgt, dass die Fähigkeit phantastischer Ergänzung des Wahrgenommenen oder lebendiger Reproduction bez. Reconstruction des Geschilderten sich zurückbildet.

3. Diese Erscheinungen erläutern uns die relativ geringe Abhängigkeit des Gefühls vom äußeren Reiz wenigstens theilweise. Da die central erregten Gefühle den peripherisch erregten gleichwerthig sind, so muss ein aus peripherischen und centralen Anlässen resultirender Gefühlszustand im allgemeinen den Einfluss der äußeren Reize nur in geringem Maße offenbaren. Unser Bewusstsein wird kaum je, man darf wohl sagen nie durch einen äußeren Reiz ausschließlich bestimmt, selbst wenn wir den Fall setzen, dass die Aufmerksamkeit der Einwirkung eines solchen Reizes kein Hinderniss in den Weg lege. Stets werden sich mehr oder weniger deutlich daneben centrale Erregungen geltend machen und, da mit diesen auch Gefühle verbunden zu sein pflegen, so wird die fühlbare Wirkung eines äußeren Reizes regelmäßig modificirt durch den schon vorhandenen Gemüthszustand. Darum kann je nach den Umständen ein und derselbe Reiz bald Lust, bald Unlust erregen und ein drittes Mal indifferent bleiben, während die gleichzeitig hervorgerufene Empfindung keine wesentlichen Unterschiede zeigt. Darum ist es auch für die Untersuchungen über die E. und U. E. im allgemeinen ganz irrelevant, ob die Reize angenehm oder unangenehm oder gleichgiltig sind, falls nur die Aufmerksamkeit nicht dadurch abgelenkt wird. Dabei mag es zunächst ganz dahingestellt bleiben, inwiefern die erwähnte Modification der Gefühlswirkung eines äußeren Reizes nicht auch durch andere peripherische Erregungen bewerkstelligt

sein kann. Zweifellos folgt aus der mitgetheilten Beobachtung, dass das Verhalten der Gefühle einer anderen Gesetzmäßigkeit unterworfen sein muss, als dasjenige der Empfindungen, und dass andere Vorgänge, andere Bedingungen bei ihrer Entstehung betheiligt sein müssen. Dies Resultat ergibt sich nun auch, wenn wir systematisch das Verhältniss des Gefühls zur Empfindung prüfen. Dieses Verhältniss kann nur in dreifacher Form aufgefasst werden: man kann erstlich das Gefühl für eine Eigenschaft der Empfindung halten und es in diesem Sinne der Qualität und Intensität der letzteren beiordnen; man kann zweitens in dem Gefühl eine Wirkung oder Function der Empfindung bez. einer ihrer Eigenschaften erblicken, man kann endlich drittens das Gefühl als einen selbständigen Bewusstseinsvorgang betrachten, der nur unter gewissen Umständen der Empfindung parallel gehe, im übrigen aber seine besondere Beschreibung und Erklärung fordere.

4. a) Das Gefühl als Eigenschaft der Empfindung. Diese Ansicht lehnen wir ab aus folgenden Gründen:

1) An dem Gefühl können wir die nämlichen Eigenschaften unterscheiden, die wir schon der Empfindung zugeschrieben haben, die Qualität, die Intensität und die Dauer. Nur die Ausdehnung ist keine Eigenschaft des Gefühls, kommt aber auch nicht sämmtlichen Empfindungen zu. Es ist logisch unzulässig einen Vorgang, der diese verschiedenen Eigenschaften besitzt, als eine Eigenschaft neben die genannten der Empfindung zuzusprechenden Seiten zu stellen. Zum mindesten müsste dann das Gefühl als eine Eigenschaft ganz anderer Ordnung oder Art aufgefasst werden, wozu keine Veranlassung vorliegt. Man könnte dann mit demselben Recht die Empfindung zu einer Eigenschaft des Gefühls machen.

2) Für die genannten Eigenschaften der Empfindung konnten wir als charakteristisches Kriterium angeben, dass, wo sie vorkommen, sie als unaufhebliche Merkmale zu gelten haben. Wird eine von ihnen $= 0$, so wird die ganze Empfindung $= 0$. An diesem Maßstab gemessen, kann das Gefühl nicht in gleichem Sinne Eigenschaft der Empfindung genannt werden. Denn wir können sehr wohl den sog. Gefühlston verschwinden lassen, ohne damit die Empfindung selbst zu vernichten. Im Zusammenhange mit dieser Angabe finden wir denn auch gefühlsfreie Empfindungen, die weder angenehm noch unangenehm sind, und nach meiner Erfahrung auch empfindungsfreie Gefühle, d. h. theils solche, die nicht von einer bestimmten Empfindung begleitet oder getragen sind, theils solche, bei denen die nervösen Bedingungen der Empfindung an der Ausübung ihrer gewöhnlichen Wirkung auf das Bewusstsein gehindert sind. Angesichts solcher Fälle hat es offenbar keine Berechtigung mehr, das Gefühl überhaupt noch als eine Eigenschaft der Empfindung zu bezeichnen.

3) Die Empfindung ist, wie wir früher (§ 4, 1.) sahen, nichts außer oder neben den Eigenschaften der Qualität, Intensität, Dauer und Ausdehnung. Sie ist vollständig bestimmt, wenn wir alle diese an ihr vorkommenden Merkmale bestimmt haben. Das Gefühl, das wir einer Empfindung beilegen, bringt nun nicht zu dieser Bestimmung etwas Nothwendiges hinzu, was erst eine volle Charakteristik der Empfindung ermöglichte. Vielmehr verhält es sich mit beiden ganz ähnlich, wie mit der Druck- und Temperaturempfindung. Jene kann zugleich warm oder kalt oder thermisch indifferent sein, die Druckempfindung selbst aber wird dadurch nicht näher oder genauer bestimmt, dass man diese Nebenerscheinungen angibt, sondern es wird neben ihr nur ein neues Phänomen beschrieben, dessen Vorkommen oder Fehlen im Bewusstsein von besonderen Umständen abhängig erscheint. Die Empfindung ist also allerdings etwas neben oder außer dem vorhandenen oder fehlenden Gefühl und ebenso das letztere etwas neben oder außer der Empfindung.

5. b) Das Gefühl als Function der Empfindung. Das Gefühl kann als eine Function der Empfindung angesehen werden, sofern die Eigenschaften der letzteren an sich das Verhalten des Gefühls bedingen, also ein Parallelismus besteht zwischen beiden, ähnlich wie wir Empfindung und Reiz in einem functionellen Verhältniss stehend fanden, oder sofern gewisse Verbindungen der Empfindungen als die das Gefühl bestimmenden Einflüsse gelten. Die an zweiter Stelle bezeichnete Ansicht, die, wenn man von der metaphysischen Construction, die sie erfahren hat, abstrahirt, als die Herbart'sche uns geschichtlich entgegengetreten ist, lässt sich in ihrer Ausschließlichkeit offenbar nach der Aussage der inneren Wahrnehmung nicht halten. Denn diese lehrt uns beständig Empfindungen kennen, die wir schlechthin angenehm oder unangenehm finden, ohne dies Urtheil auf eine Beziehung zu anderen Empfindungen zu stützen. Zahnschmerzen bleiben unangenehm, auch wenn die sonst im Bewusstsein ablaufenden Empfindungen weder übereinstimmende noch widerstreitende Beschaffenheit zu ihnen besitzen. Man hat dieser Thatsache dadurch Rechnung zu tragen versucht, dass man eine scharfe Trennung vollzog zwischen dem Gefühlston einer Empfindung und den Gefühlen, die durch die wechselseitigen Beziehungen der Vorstellungen zu einander entständen. Eine solche Trennung entspricht jedoch durchaus nicht dem Zeugniss der inneren Wahrnehmung, wonach die Lust oder Unlust, die eine Empfindung für sich begleitet, keine wesentlichen Abweichungen in Eigenschaften oder sonstigem Verhalten gegenüber den auf Beziehungen zwischen den Empfindungen sich richtenden Gefühlen darbietet. Ebenso einseitig ist aber auch die andere Ansicht, nach der die Gefühle als Functionen einzelner Empfindungen aufgefasst werden sollen, da unleugbar auch an die

Beziehungen der letzteren zu einander sich Gefühle knüpfen können. Darum ist die Frage zu erheben, ob vielleicht eine Combination beider Ansichten der inneren Erfahrung gerecht wird. Zu diesem Zwecke wird es genügen nur die eine von ihnen, die sich übersichtlicher behandeln lässt, zu prüfen. Es ist die Abhängigkeit der Gefühle von den einzelnen Empfindungen oder, was damit gleichbedeutend ist, von den Eigenschaften der Empfindung.

6. Von der Qualität der Empfindung ist das Gefühl offenbar in keiner seiner Eigenschaften schlechthin abhängig. Es gibt nicht Empfindungsqualitäten, die als solche lust- oder unlustbetont wären oder an sich stärkere oder schwächere, länger oder kürzer dauernde Gefühle mit sich führten. Ebenso wenig wird man — worüber erst im § 36 Näheres — behaupten können, dass jede Empfindungsqualität einen eigenthümlichen Gefühlston besitze, der als Lust oder Unlust sich specifisch von dem andere Empfindungen begleitenden unterschiede. Man hätte dann mindestens doppelt so viel Gefühlsqualitäten wie Empfindungen, und unsere innere Wahrnehmung ist weit entfernt davon uns einen solchen Reichthum zu offenbaren. Auch die geläufige Unterscheidung warmer und kalter Farben, ernster und heiterer Töne u. dgl. lässt eine andere Interpretation unschwer zu, als die, dass damit qualitative Besonderheiten des Gefühls angedeutet seien, die gewissen Empfindungsqualitäten parallel gingen. Darum hat man gewöhnlich jene Ansicht dahin eingeschränkt, dass das Gefühl eine Function der Empfindungsintensität sei. In der That pflegen schwache bis mäßig starke Empfindungen von Lust, darüber hinaus gesteigerte von Unlust begleitet zu sein. Aber dass es die Stärke oder Schwäche der Empfindung nicht ist, die der hiermit ausgesprochenen Regel ihre eigentliche oder allgemeinere Bedeutung gibt, zeigt schon die Thatsache, dass innerhalb verschiedener Sinnesgebiete und innerhalb des nämlichen Sinnesgebiets verschiedene Empfindungen in sehr abweichender Intensität jenes Gesetz befolgen. Während bei den Organempfindungen schon recht schwache Intensitäten von deutlicher Unlust begleitet zu sein pflegen — man denke nur an das Unbehagen einer Magenverstimmung, wo uns besondere Empfindungen kaum zum Bewusstsein kommen —, tritt ein ähnlicher Gefühlsgrad bei Druck-, Gehörs- oder Gesichtsempfindungen erst bei ziemlich hohen Intensitäten ein. Und während tiefe Töne selbst bei einer die Tastnerven merklich miterregenden Stärke nicht leicht unangenehm werden, sind die schwachen Töne sehr hoher Stäbe oder Stimmgabeln recht peinlich. Bestätigt werden diese Beobachtungen durch pathologische Erfahrungen. Man hat Fälle gefunden, in denen leise Berührung schon schmerzhaft, schwache Geräusche unerträglich, matte Lichteindrücke sehr störend erschienen. In diesen Fällen ist zwar meist auch die E. etwas gesteigert, aber keineswegs in solchem Maße, wie man durch Feststellung der Reiz-

schwelle nachweisen kann, dass dadurch etwa sich die veränderte Gefühlswirkung erklärte. Darum lässt sich aus alledem nur schließen, dass es nicht die Empfindungsintensität als solche ist, die das Verhalten des Gefühls bedingt, sondern dass nur unter gewissen Umständen die oben aufgestellte Regel gilt, dann nämlich, wenn die Veränderungen der Empfindungsstärke mit den Veränderungen anderer Factoren, der eigentlichen Bedingungen der Gefühle, zusammentreffen.

7. Ganz ebenso verhält es sich mit der zeitlichen und räumlichen Beschaffenheit der Empfindung. Als Dauer und Ausdehnung aufgefasst, ist ihre Beziehung zu den Gefühlen ganz die nämliche, wie die der Intensität: eine längere Dauer, eine größere Ausdehnung wirken ähnlich wie eine größere Intensität. Es ist das nämliche Verhalten, wie wir es bei den Empfindungen (vgl. z. B. § 18, 7.) kennen gelernt haben und wie es auch bei Untersuchungen der Nervenphysiologie festgestellt worden ist. Darum gilt das, was wir von der Beziehung der Gefühle zu der Empfindungsintensität ausgeführt haben, auch von der analogen zur Empfindungsdauer und -ausdehnung. Außerdem aber kommt bei der räumlichen Beschaffenheit namentlich der Gesichtsempfindungen auch die Form oder Gestalt derselben für das Gefühl in Betracht. Gewisse Formen gefallen, gewisse andere missfallen. Man hat die auf solche Weise entstehenden Gefühle als ästhetische Elementargefühle bezeichnet und zu ihnen überhaupt alle Lust und Unlust gerechnet, die durch räumliche oder zeitliche Formen der Sinneseindrücke abgesehen von deren sonstigem Inhalt hervorgerufen werden. Aber auch hier lässt sich zeigen, dass diese Formen nicht an sich gefühlerregend sind. Nicht nur finden sich größere individuelle Unterschiede der Gefühlswirkung, die wir hier nicht, wie bei ähnlichen Differenzen der Empfindung, auf bestimmte Anlagen oder Functionsunterschiede der percipirenden Organe zurückführen können, sondern auch bei jedem Individuum ist der fühlbare Effect solcher Formen zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden. Also auch hier besteht kein Parallelismus zwischen den Gefühlen und den Empfindungen. Die gleiche Ueberlegung lässt sich auf die Verhältnisse der Empfindungen zu einander in deren Beziehung zu den Gefühlen durchführen. Darnach ist also ein einfaches Functionsverhältniss zwischen Empfindung und Gefühl nicht anzunehmen. So bleibt uns nur noch die letzte der drei möglichen Ansichten über die gegenseitige Beziehung beider übrig, wonach wir das Gefühl als einen selbständigen Bewusstseinsvorgang aufzufassen haben. In der That wiesen alle Gründe, die wir gegen die anderen Annahmen vorbrachten, sämmtlich auf diese Ansicht hin, die wir denn auch unbeschadet der regelmäßigen Verbindung, in der Empfindungen und Gefühle im Bewusstsein vorkommen, als die richtige festhalten wollen.

§ 35. Die Untersuchung der Gefühle.

1. Eine Untersuchung der Gefühle wird nach dem Ergebniss des letzten Paragraphen in besonderer Weise zu führen sein, d. h. wir werden nicht ohne weiteres das für die Empfindungen angewandte Verfahren auf sie übertragen dürfen. Das wichtige Hilfsmittel des Experiments, das uns bei der Analyse der Empfindungen so große Dienste geleistet hat, wird hier jedenfalls in anderer Form eingeführt werden müssen. Aber auch die Eintheilung der Gefühle kann hier nicht nach demselben Gesichtspunkt, wie er bei den Empfindungen der leitende war, erfolgen. Denn erstens fehlt es überhaupt an einem durchgreifenden Unterschiede zwischen peripherisch erregten und central erregten Gefühlen, und zweitens ist eine Abhängigkeit von der Beschaffenheit des percipirenden Sinnesorgans, die zur Sonderung einzelner Empfindungsclassen (Haut-, Gesichtsempfindungen u. s. f.) führte, bei den Gefühlen nicht vorhanden (vgl. § 34, 2. 6.). Es ist leicht verständlich, dass aus diesem Grunde die Eintheilung der Gefühle besondere Schwierigkeiten darbietet. Denn in der inneren Wahrnehmung haben wir hier ebenso wenig ein selbständiges Princip der Ordnung, wie bei den Empfindungen. Eine verbreitete Ansicht theilt die Gefühle ein in niedere und höhere. So soll z. B. die Lust an einer Farbe oder an einem Geschmack ein niederes, die Freude über ein Gemälde oder eine gute Nachricht ein höheres Gefühl sein. Der Maßstab, der dieser Werthbeurtheilung zu Grunde liegt, stammt offenbar aus einer bestimmten Lebensauffassung, aus einer mehr oder weniger complicirten und individuellen Systematik der das Handeln, Denken, Empfinden beherrschenden Grundsätze. Als etwas Geringwerthiges gilt dabei in erster Linie nicht das Gefühl, sondern die ihm zu Grunde liegende oder es begleitende Empfindung oder Vorstellung. Daher ist diese Unterscheidung niederer und höherer Gefühle nur ein Ableger der anderen, wonach die Sinneseindrücke, das ganze Gebiet sinnlicher Wahrnehmung ein Niederes gegenüber den Begriffen, der Verstandes- oder Vernunftthätigkeit sind. Eine solche Werthschätzung stammt aus einer rationalistischen Metaphysik und nicht aus rein psychologischen Ueberlegungen. In der That lässt sich zwischen der Lust, die eine Farbe erweckt, und der Lust, die ein gelungener Erkenntnissprocess hervorruft, nach meiner und wohl nicht nur meiner Erfahrung ein qualitativer Unterschied nicht entdecken, falls wir mit möglichster Genauigkeit die große Differenz aller Nebenumstände unberücksichtigt lassen. Also kann auch keine Eintheilung der Gefühle darauf gegründet werden.

2. Eine andere der vorigen ähnliche Eintheilung unterscheidet zwischen sinnlichen und intellectuellen Gefühlen. Dabei werden die letzteren

noch als logische, sittliche, ästhetische, religiöse einer besonderen Eintheilung unterworfen. Man sieht, dass hier im wesentlichen das Nämliche getrennt wird, was bei der Unterscheidung niederer und höherer Gefühle getrennt wurde. Denn die sinnlichen Gefühle fallen zweifellos mit den niederen zusammen. Aber es ist sicherlich ein Fortschritt, dass man nicht mehr den heterogenen Gesichtspunkt eines metaphysisch bestimmten Werthes, sondern den einfachen der Abhängigkeit von den gefühlerregenden Vorgängen zu Grunde legt. Die sinnlichen Gefühle sind die durch Sinneseindrücke, namentlich deren Qualität und Intensität hervorgerufenen, die intellectuellen die durch Vorstellungen und Vorstellungsbeziehungen erzeugten Gefühle. Aber auch bei dieser Eintheilung vermissen wir den qualitativen Unterschied der Gefühle selbst. Ist ein solcher nicht vorhanden, so classificirt man nur die Bedingungen der Gefühle, nicht diese selbst. Sodann hat man dadurch zu einer besonderen Eintheilung zu gelangen versucht, dass man das Wort »Gefühl« nicht auf einfache Bewusstseinsvorgänge, sondern auf mehr oder weniger complexe bezog, die wir als Verbindung von Empfindung bez. Vorstellung und Gefühl ansehen würden. Unter dieser Voraussetzung, die z. Th. für den populären deutschen Sprachgebrauch zutrifft und im Englischen sogar den wissenschaftlichen (»feeling«) beherrscht, lässt sich natürlich eine sehr umfangreiche Classification durchführen, wie sie z. B. Bain und neuerdings A. Lehmann geliefert haben. Dass damit etwas Brauchbareres geleistet wäre, wird man kaum behaupten dürfen. Macht man nämlich die Annahme, dass hierbei Lust und Unlust die einzigen »emotionellen« Elemente sind, so ist natürlich eine Verbindung zwischen ihnen und allen Empfindungen und Empfindungscomplexen möglich, und einer besonderen Eintheilung solcher Verbindungen bedarf es nicht, sofern wir sie für die Empfindungen und Empfindungscomplexe schon besitzen. Ist man dagegen der Meinung, dass auch jene emotionellen Elemente, die Lust und Unlust, qualitativer Abstufungen fähig sind, so ist es im wissenschaftlichen Interesse erforderlich, vor allem eine reinliche Uebersicht dieser verschiedenen einfachen Qualitäten zu geben. Wir sehen dabei ganz von den Bedenken ab, die eine Uebertragung der populären Redeweise auf die wissenschaftliche Terminologie hinsichtlich der Analyse und des Verständnisses der Thatsachen erregt.

3. Endlich ließe sich vermuthen, dass in den Affecten, Stimmungen, Trieben u. s. f., die man wissenschaftlich sondert, auch ein Anlass zur entsprechenden Eintheilung der Gefühle gegeben sei. Es ist auch nicht ungewöhnlich die Affecte des Zorns, der Freude u. dgl. schlechthin als Gefühle im nämlichen Sinne zu betrachten, wie die Lust oder Unlust über irgend welche Empfindungen. Aber wenn wir wiederum streng die Frage

stellen, ob denn in allen diesen Fällen die Lust und Unlust selbst als specifisch verschieden zu betrachten seien, ob nicht vielmehr der wahrnehmbare Unterschied zwischen einem Unlustaffect und einem Unlustgefühl z. B. lediglich auf die begleitenden Bewusstseinsvorgänge bezogen werden müsste, so scheint mir wenigstens die Antwort unzweifelhaft nur im letzteren Sinne erfolgen zu können. Bei den Affecten und Stimmungen sind es namentlich Organempfindungen, die ihnen ihre eigenthümliche Färbung geben. Bei den Trieben dagegen ist es fraglich, ob wir die besondere, auch bei der Willenshandlung, bei der Begierde, der Sehnsucht auftretende Qualität auf Organempfindungen oder auf eigenartige, als elementares Wollen oder als Strebungsgefühl bezeichnete Bewusstseinsinhalte zurückzuführen haben. Wir behalten uns die Untersuchung dieser Frage für den § 40 vor.

So ergibt sich denn für uns keine Eintheilung der Gefühle. Wir bleiben stehen bei den einfachen Qualitäten der Lust und Unlust, die einer anderen Sonderung, als eben dieser, widerstreben. Auch hierin spiegelt sich die eigenartige Stellung, die das Gefühl neben der Empfindung einnimmt. Um so dringender wird dann aber das Bedürfniss nach einer sicheren Methode, die die Gefühle untersuchen lässt unabhängig von den jeweils vorhandenen Empfindungen. Bisher hat man nun angefangen zwei solche Methoden anzuwenden, von denen ich die auch zeitlich erste als die Reihenmethode, die zweite als die Ausdrucksmethode bezeichnen will. Während jene auf der systematischen Anwendung von Reizreihen beruht, gründet sich diese auf die exacte Darstellung centrifugaler Aeußerungen der Gefühle.

4. Die Reihenmethode sucht der Schwierigkeit abzuhelfen, in die das § 34 geschilderte Verhältniss der Gefühle zu den Empfindungen eine experimentelle Untersuchung des Gefühlslebens versetzen muss, sofern wir äußere Reize dabei anwenden wollen. Denn es ist klar, dass ein Functionsverhältniss zum äußeren Reize, wenn nicht denselben, so doch vielfach ähnlichen Bedenken unterliegen muss, wie ein solches zur Empfindung. Günstiger stellt sich die Sache allerdings von vornherein insofern, als wir beim Reize annehmen dürfen, dass er, abgesehen von der Bedeutung, die er für die Empfindung besitzt, auch noch in besonderer Form eine Wirkung auf das Gefühl ausüben könne. Aber so wenig dieses schlechthin eine Function der Empfindung ist, so wenig ist es schlechthin eine Function des äußeren Reizes. Damit ist eine gewisse Abhängigkeit sehr wohl vereinbar, und diese sucht die Reihenmethode näher zu bestimmen. Sie geht von der Thatsache aus, dass, wenn auch absolut die Gefühlswirkung eines Reizes unter verschiedenen Umständen sehr verschieden ausfällt, immerhin die einzelnen Reize das Gefühl in constanter Form relativ bestimmen oder beeinflussen können. Wenn ich z. B. in der Stimmung bin,

alle Farben gleichgiltig zu finden, so werde ich dennoch unter einer Anzahl mir vorgelegter Farbentöne Unterschiede ihrer Wirkung auf mein Gefühlsleben anzugeben im Stande sein. Einige werden mir mehr gefallen als andere, einige zum mindesten weniger missfallen als andere, und so lässt sich unabhängig von der absoluten Gefühlsbetonung jeder einzelnen Farbe eine Reihe bilden von dem relativ Gefälligsten bis zum relativ Missfälligsten. Der Vorzug oder die Zurücksetzung, die den Werthen innerhalb einer solchen Reihe zu Theil werden, geben uns dann einen Aufschluss über die Abhängigkeit des Gefühls von den Reizen. Solche Reihen lassen sich natürlich für alle Eigenschaften der Reize aufstellen, für die der Empfindungsqualität entsprechenden ebenso wohl wie für die der Intensität, der räumlichen und zeitlichen Beschaffenheit der Empfindungen parallel gehenden. Eine strengere Ausbildung der Methode hat noch nicht stattgefunden, insbesondere ist ein wirkliches Maß der Gefühlsänderungen, wie wir es in dem Maß der E. und U. E. besitzen, noch nicht gewonnen. Es bedarf der näheren Untersuchung, ob etwa eine ebenmerkliche Gefühlsänderung oder scheinbar gleiche Gefühlsänderungen mit einiger Constanz herstellbar bleiben, auch wenn die absolute Gemüthslage nicht unwesentlichen Schwankungen unterworfen ist.

5. Es liegt nahe, diese Reihenmethode mit ähnlichen Verfahrungsweisen in gewissen Sinnesgebieten zu vergleichen. So könnte man zunächst das relative Urtheil über die Tonhöhe zu der relativen Bevorzugung oder Zurücksetzung in Parallele stellen, die man bei jener Methode in Anwendung bringt. Aber während wir von einem Ton behaupten dürfen, dass er, normale Umstände vorausgesetzt, wenn überhaupt, so in der bestimmten Höhe gehört werde, die ihn physikalisch charakterisirt, und daher nur in seiner Beziehung zu anderen ähnlich festen oder bestimmten Tönen bald als ein höherer, bald als ein tieferer erscheine, ist dagegen eine bestimmte Gefühlswirkung als solche keineswegs von einem Reize für sich zu erwarten, sondern stets nur in dieser relativen Form von einer gewissen Constanz. Dass wir Tönen gegenüber meist nicht in der Lage sind, durch individuelle Bezeichnungen ihre Qualität darzustellen, ist dem Mangel einer ausgebildeten Reproductionstendenz zwischen Tonhöhe und Benennung zuzuschreiben und nicht etwa einer den Empfindungen selbst anhaftenden Relativität und Veränderlichkeit. Umgekehrt ist die Angabe, ob überhaupt Lust oder Unlust gefühlt werde, eine sehr einfache und leichte, aber es liegt in der Natur des Gefühls, dass sie auch gleichen Reizen gegenüber wechselnd ausfällt. Sodann könnte man, wie es auch von uns früher geschah, die Temperaturempfindungen mit den Gefühlen vergleichen. In der That ist auch jenen die Veränderlichkeit eigen, die wir diesen dem äußeren Reiz gegenüber zuschreiben müssen. Aber auch hier ist der Unterschied zwischen

Empfindung und Gefühl unverkennbar. Es sind im allgemeinen ganz bestimmte peripherische Umstände, die das Auftreten von Wärme- und Kälteempfindung bedingen, nämlich die Temperaturen der Haut, die sich der thermischen Beschaffenheit des Reizes in wechselnder Form darbieten, so dass mit Rücksicht auf sie immerhin ein Parallelismus zwischen Reiz und Empfindung möglich wird (vgl. § 11. 2.). Bei den Gefühlen dagegen fehlt es an einer solchen Regulirung durch peripherische Einrichtungen. Immerhin ist sonst die Analogie eine zutreffende, auch das »kalt« und »warm« hat in Bezug auf den äußeren Reiz eine sehr variable Bedeutung, und diese ist nicht in dem Verhältniss von Empfindung und Urtheil, sondern in der Empfindung selbst begründet. Und von einem »wärmer« bez. »kälter« können wir reden, ohne dass eine Wärme- oder Kälteempfindung vorhanden ist, in bloßer Vergleichung mit einem gegebenen Eindruck.

6. Bei der Reihenmethode ist offenbar die Abhängigkeit der Gefühle von den Reizen im allgemeinen nur durch eine Curve darstellbar, deren Verlauf die subjectiven Aenderungen zur Anschauung bringt, die einer bestimmten Aenderungsform der Reize entsprechen. Die einzelnen Werthe dieser Curve haben keine absolute Bedeutung, sondern sind lediglich abgestuft zu denken vom relativ Unangenehmsten bis zum relativ Angenehmsten. Wenn alle auf diese Weise erhaltenen Curven für die nämliche Aenderungsform ganz ähnliche Gestalt besitzen, so darf man in ihnen einen sicheren Ausdruck für die untersuchte Abhängigkeit erblicken. Von vornherein lässt sich darüber nichts aussagen, doch scheinen allerdings einige nach der Reihenmethode angestellte Versuchsreihen über die ästhetische Wirkung von Figuren nicht nur eine für dasselbe Individuum geltende Constanz jenes Verlaufs, sondern auch für verschiedene Individuen eine sehr übereinstimmende Form desselben zu erweisen. Wenn man solchen Curven dadurch zugleich eine Beziehung zu der absoluten Gefühlsbetonung zu geben versucht hat, dass man ihren die Gefühlsgröße ausdrückenden Ordinaten eine positive und negative Richtung beilegte, wobei jene die Lust, diese die Unlust und die Ordinate von der Größe 0 die Indifferenz des Gefühls bezeichnete, so ist das nach dem Bisherigen nicht nur ein bedenkliches, sondern auch nach den thatsächlichen Aussagen ein unrichtiges Verfahren. Denn in Bezug auf den absoluten Gefühlswerth sind freilich die Urtheile zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Individuen sehr variabel. Es ist deshalb für die Anwendung der Reihenmethode, sofern wir nicht ein genaueres Maß der Gefühlsänderung (vgl. § 35. 4.) erhalten, ganz irrelevant, wie hoch wir Anfangs- und Endpunkt, Minima und Maxima ansetzen, sie müssen nur unter einander den Aussagen der inneren Erfahrung möglichst entsprechen. Daher können wir uns die Gefühlsänderung selbst als einen rein quantitativen

Process vorstellen, in dem das relativ Unangenehmste ein Minimum, das relativ Angenehmste ein Maximum bildet. Alle Zwischenstufen zwischen diesen Grenzwerthen würden eine stetige Verbindung zwischen ihnen herstellen, so wie wir etwa im Farbendreieck von einer gesättigten Farbe zu einem reinen Weiß übergehen können. So werthvoll es nun ist, derartige Beziehungen der einzelnen Gefühle zu einander auffinden und gesetzmäßig ausdrücken zu können, so wünschenswerth bleibt es auch für die Zustände der Lust und Unlust in ihrer qualitativen Bedeutung eine sichere Bestimmung ausführen zu können. Diese wird, wie es scheint, durch die Ausdrucksmethode geleistet, die demnach in ähnlicher Weise die Reihenmethode ergänzt, wie die Prüfung der E. derjenigen der U. E. zur Seite tritt.

7. Während die Reihenmethode durch Fechner im Zusammenhange mit ästhetischen Ueberlegungen eingeführt wurde, ist die Ausdrucksmethode zuerst von A. Mosso systematisch angewandt worden. Bei der offenkundigen Bedeutung, die die sog. Ausdrucksbewegungen, die unwillkürlichen und die willkürlichen, als Darstellungsmittel der Affecte, Stimmungen, Triebe, kurz alles dessen besitzen, was man mit dem Namen Gemüthsbewegungen zusammenfasst, lag es nahe, in der Form jener Aeußerungen solcher inneren Zustände einen Ausgangspunkt für die experimentelle Untersuchung dieser zu gewinnen. Zur letzteren haben sich geeignet erwiesen theils die Veränderungen von Puls und Athmung, theils die Schwankungen des Volums eines Körpertheils, theils die Größe der willkürlichen Bewegungen unter der Herrschaft verschiedener Gefühle. Die mannigfaltigen Formen, in denen Gebärden und allerlei physiognomische Aenderungen dem Ausdruck der Gemüthsbewegungen dienen, sind davon ausgeschlossen, weil sie sich experimentell schwer benutzen lassen — abgesehen von der vielfach angewandten photographischen Fixirung —, ferner, weil sie durch ihre Abhängigkeit vom Willen zugleich eine gewisse Unabhängigkeit von den Gefühlen erlangt haben, und endlich, weil sie zugleich gewisse Vorstellungsinhalte anzudeuten pflegen, in deren Begleitung Lust und Unlust auftreten (vgl. § 54). Nach den bisherigen Erfahrungen, die man bei Anwendung der Ausdrucksmethode gesammelt hat, darf man wohl annehmen, dass in einer ganz gesetzmäßigen Weise die durch Registrirvorrichtungen darstellbaren Aenderungen von Puls und Athmung in Größe und Frequenz, des von der Blutfülle des Gewebes abhängigen Volums und die an einem besonderen Apparat direct ablesbare Ausgiebigkeit willkürlicher Bewegungen den Lust- und Unlustzuständen entsprechen. Und zwar scheint es, als ob, wenn wir den indifferenten Zustand als Norm ansehen, von der sich die Lust und Unlust beide nach verschiedenen Richtungen entfernen, in der That alle Abweichungen von der Norm, die wir entsprechend an jenen Vorgängen constatiren, in directer und einfacher

Form einen Ausdruck für den einen oder den anderen Zustand abgeben. Die exacte Anwendung dieser Methode setzt daher — und das bildet unleugbar eine Schwierigkeit für sie — voraus, dass man nicht nur im allgemeinen, sondern auch in jedem einzelnen Fall, in jeder Versuchsreihe eine Norm zu Grunde legen könne, die dem jeweiligen Indifferenzstadium der Gemüthslage des geprüften Individuums äquivalent sei.

8. Auf die hier hervorgehobene Schwierigkeit hat man bisher nicht genügend geachtet. Man hat sich im wesentlichen auf die Darstellung gröberer Unterschiede beschränkt, die auch ohne strenge Rücksicht auf die Indifferenz darstellbar waren. Aber die Ausdrucksmethode kann offenbar nur dann zur Gewinnung absoluter Angaben über Lust und Unlust benutzt werden, wenn man voraussetzen darf, dass das sog. normale Verhalten ein indifferentes Bewusstsein bezeichnet. Es wird der Zukunft überlassen bleiben, durch möglichst genaue Vergleichung des Objectiven und Subjectiven und durch eine Vergleichung der einzelnen objectiven Darstellungen unter einander der Anwendbarkeit jener Methode eine festere Grundlage zu gewähren. Eine zweite Schwierigkeit aber besteht darin, dass alle jene Aenderungen, die vorhin aufgezählt wurden, nicht lediglich von der Gemüthslage, sondern auch von anderen Umständen abhängig sind. So hat man bemerkt, dass die Frequenz des Pulses etwas zunimmt, wenn die Geschwindigkeit, mit der gehörte Eindrücke einander folgen, wächst, ohne dass damit zugleich Lust oder Unlust eintreten oder wachsen. Ferner ist es bekannt, dass ein rascher Gang die Athmungs- und Pulsperioden verkürzt, und physiologisch sind noch eine Reihe anderer Bedingungen für das Verhalten beider aufzuzählen. Soll die Ausdrucksmethode eine reinliche Darstellung der Gefühle vermitteln, so muss genau unterschieden werden können zwischen dem, was in den beobachteten Veränderungen den Gefühlswandlungen und dem, was irgend welchen sonstigen Umständen verdankt wird. Hierüber lassen sich zur Zeit keine allgemeinen Vorschriften geben außer der, dass alle sonstigen Einflüsse, zufällige Geräusche u. dgl. möglichst fern gehalten werden. Drittens hat die Methode bisher bloß eine qualitative Ausbildung gefunden, d. h. über die Grade der Lust und Unlust gewährt sie noch keinen Aufschluss. Endlich ist die Frage nach der zweckmäßigsten Erzeugung der zu untersuchenden Gefühle eine noch offene. Es stehen hier offenbar zwei verschiedene Verfahrungsweisen zu Gebote, eine, wonach äußere Reize die gewünschten Gefühlseffecte hervorbringen, und eine zweite, nach der durch die Reproduction gewisser Empfindungen oder Vorstellungen Lust oder Unlust, die sich an sie knüpft, erzeugt werden. In beiden Fällen, besonders im ersten, ist man nicht im Stande a priori anzugeben, was von den beobachteten Aenderungen dem Gefühl, was den durch den Reiz

oder die centrale Erregung sonst veranlassten Vorgängen zuzuschreiben ist. Man sieht, dass es noch größerer Vorarbeiten bedürfen wird, ehe man in der Ausdrucksmethode ein sicheres und vielseitiges Instrument zur experimentellen Untersuchung des Gefühlslebens besitzen wird. In fast allen diesen Beziehungen ist die Reihenmethode durchsichtiger und zuverlässiger. Nur in einem Punkt bedarf auch ihre Anwendung besonderer Controle. Es ist nämlich für das entwickelte Bewusstsein kaum möglich, bei der Einwirkung einer Reihe von Qualitäten, Formen u. dgl. von allen den Beziehungen abzusehen, die der einen oder anderen zum erworbenen Vorstellungsschatze zukommen. Daher kann es sich leicht ereignen, dass eine Gefühlswirkung nicht nur durch den bestimmten Eindruck hervorgerufen wird, dessen Werth in der Reihe festgestellt werden soll, sondern auch durch die Erinnerung, in die er sich einschließen lässt. Wenn mir z. B. eine grüne Farbe nicht an sich, sondern wegen der erfreulichen Vorstellungen gefällt, die sich in Form von grünen Wiesen, Bäumen u. dgl. dadurch haben anregen lassen, so würde eine solche Urtheile mit berücksichtigende Curve, die mir den Gefühlswerth einer Reihe von Farben darstellen soll, offenbar sehr heterogene Zustände unterschiedslos vereinigen. Fechner hat zweckmäßig zwischen dem directen und dem associativen Gefühlswerth unterschieden, um beides von einander zu trennen. Gegen die Mitwirkung solcher associativen Factoren gibt es zunächst kein Mittel außer der sorgfältigen Controle der inneren Wahrnehmung, doch kann event. auch die Vergleichung verschiedener Versuchsreihen, die von demselben oder von verschiedenen Individuen herrühren, über das Hereinspielen solcher heterogener Gesichtspunkte Aufschluss bieten.

Fechner unterscheidet drei Methoden, die Methode der Wahl, die Methode der Herstellung und die Methode der Verwendung. Die erste von diesen fällt mit dem zusammen, was wir Reihenmethode genannt haben, die zweite besteht darin, dass das Wohlgefälligste von der Versuchsperson selbst, etwa in Form einer Zeichnung, hergestellt wird, die dritte darin, dass die thatsächlich in Natur und Kunst vorkommenden gefallenden oder missfallenden Verhältnisse verglichen und gemessen werden. Man sieht leicht, dass als eigentlich experimentelle Methode nur die erste der genannten, unsere Reihenmethode, allgemein gelten kann. Eine genauere Durchbildung hat aber auch sie noch nicht erfahren. Insbesondere ist es noch eine offene Frage, ob man die einzelnen Angaben verschiedener Personen zu einem Durchschnittsresultat vereinigen, ob man sie nur zur Gewinnung des relativ Wohlgefälligsten oder zur einheitlichen Zusammenstellung einer Werthcurve verwenden, ob man im letzteren Falle die einzelnen Grade der Wohlgefälligkeit besonders bestimmen solle u. v. A. Daneben kann noch die Methode der Herstellung zweckmäßig benutzt werden, wenn die für die ihr verwandte Methode der mittl. Fehler (§ 8, 9. 11.) aufgeführten Bedingungen erfüllt sind. Während die Methodenlehre bei den Empfindungen einen sehr geschlossenen Charakter bereits erhalten hat, fehlt hier noch viel an einer

genaueren Einsicht. Aber es scheint, dass den Gefühlen, diesen schwankenden Gebilden, nun auch der Vortheil exacter Detailuntersuchung zu Theil werden könne.

§ 36. Die Eigenschaften der Gefühle.

1. Von Eigenschaften der Gefühle reden wir ganz im nämlichen Sinne, wie wir von Eigenschaften der Empfindungen gesprochen haben (§ 4. 1.). Wir verstehen also auch hier darunter unabtrennbare Merkmale, die einem jeden Gefühl anhaften und deren Verschwinden das Gefühl selbst aufhebt. Als solche Eigenschaften haben wir bei allen Gefühlen die Qualität, die Intensität und die Dauer zu betrachten. Die nämlichen Bezeichnungen, wie bei den Empfindungen, kehren wieder, doch ohne die Ausdehnung, die ja auch nur einigen Arten der letzteren zukommt. Der Ausdruck »Qualität« ist auch hier ein Name für die wichtigste, die Grundeigenschaft; nach der Qualität bestimmen wir ein Gefühl, wenn wir es als Lust oder Unlust erkennen. Die Intensität deutet den Grad der Lebhaftigkeit an, mit der eine Lust oder Unlust im Bewusstsein gegeben ist, die Dauer ist auch hier die elementare zeitliche Beschaffenheit. Nach dem im vorigen Paragraphen Bemerkten dürfen wir nicht erwarten, über diese Eigenschaften ähnliche sichere und eingehende Bestimmungen angeben zu können, wie sie bei den Empfindungen wenigstens peripherischen Ursprungs möglich waren.

Diese Vermuthung bestätigt sich zunächst sofort gegenüber der Qualität des Gefühls. Dass freilich Lust und Unlust qualitative Unterschiede andeuten, wird nicht bezweifelt, aber ob sie lediglich Classenbegriffe sind, die verschiedene qualitative Abstufungen decken, oder ob sie Individualbegriffe sind, die die einzigen Qualitätsunterschiede zum Ausdruck bringen, das ist eine keineswegs einhellig beantwortete Frage. So selbstverständlich zumeist den Einen die unbegrenzte Mannigfaltigkeit von Lust- und Unlustqualitäten erscheint, so selbstverständlich ist den Anderen die bloße Zweiheit der Gefühlstöne. Eine sichere Entscheidung dieser Grundfrage ist zur Zeit wohl unmöglich. Immerhin darf man vom methodologischen Gesichtspunkt aus der zweiten Ansicht den Vorzug geben, da sie nicht nur einfacher ist, sondern auch den unwissenschaftlichen Gebrauch der Gefühle überall da, wo man eine genauere Analyse der Thatsachen nicht durchführen will oder kann, vermeidet. In der populären Redeweise kann alles ein Gefühl sein oder auf einem Gefühl beruhen: da hat man Gefühle für das Recht, die Wahrheit, für die eigene Person und andere Wesen u. s. f. Schließt man sich als Psycholog diesem schwankenden, alles Unklare als Gefühl bezeichnenden Sprachgebrauch an, so geräth man

in die Gefahr, mit der Analyse überall da aufzuhören, wo man Gefühle glaubt constatiren zu können. Vor solcher Gefahr ist derjenige bewahrt, der außer Lust und Unlust keine Qualitäten des Gefühls kennt.

2. Aus diesem Grunde wird man zugleich die Beweislast in jener Streitfrage denen zuwälzen dürfen, die eine Vielheit von Lust- und Unlusttönen behaupten. Wer den Unterschied von Lust und Unlust als Qualitätsunterschied behauptet, hat keinen Widerspruch zu fürchten, diese Ansicht also bildet jedenfalls die Grundlage für alle Anschauungen über die Natur der Gefühle. Wer dagegen darüber hinausgeht zu einer unbegrenzten Vielzahl von Qualitätsstufen, hat für jeden solchen Schritt das Recht an den Thatsachen zu erweisen. Es bleibt uns daher nur noch übrig, die Beweisgründe, die man für diese Annahme vorgebracht hat, auf ihre Haltbarkeit zu prüfen. Wir begnügen uns hier mit einer Ergänzung dessen, was wir § 35, 1—3. über die Eintheilung der Gefühle bemerkten.

Am nächsten liegt es offenbar jeder Empfindungsqualität eine besondere Gefühlsqualität beizulegen (vgl. § 34, 6.). Das Gefühl, das sich mit einem Inhalt »Blau« verbindet, ist demnach ein anderes, als das den Inhalt »Roth« begleitende, und Farben erregen das Gemüth in anderer Weise, als Töne. Aber man müsste dann jeder Empfindung zwei besondere Gefühlstöne, einen den allgemeinen Charakter der Lust und einen den allgemeinen Charakter der Unlust tragenden zuschreiben. Denn jede Empfindungsqualität kann je nach der Intensität des Reizes und dem Zustande des Bewusstseins sowohl angenehm wie unangenehm erscheinen. Es ist gewiss bedenklich, von den Gefühlen doppelt so viel Qualitäten auszusagen, als von den Empfindungen. Denn jedenfalls müsste dann der Unterschied zwischen extremen Gliedern einer solchen Mannigfaltigkeit so deutlich sein, dass über ihn kein Zweifel möglich wäre. Ist doch auch ein sehr Unmusikalischer, d. h. mit schlechtem Gehör Versehener, wenigstens im Stande einen Basston von einem hohen Discantton zu unterscheiden. Wie könnte es bei einer so großen Zahl differenter Gefühle und der scheinbar so gleichmäßigen Anlage derselben in den Individuen zugehen, dass sich diese Unterschiede der inneren Wahnehmung nicht ungesucht aufdrängten! Man könnte meinen, dass die jedenfalls vorhandenen Empfindungsunterschiede die zarteren Gefühlsnüancen verdrängten. Aber in den Farben, die wir sehen, haben wir auch regelmäßig eine Verbindung einfacher Qualitäten, der Helligkeit und des Farbentons, und doch sind wir leicht im Stande jeden dieser Inhalte für sich als variirt zu beurtheilen. Endlich wäre es kaum denkbar, dass der nach einer solchen Ansicht abstracte Unterschied von Lust und Unlust bei einer so großen Zahl einzelner Lust- und Unlustnüancen so sehr viel deutlicher zur Geltung kommen sollte, als irgend welche Unterschiede der letzteren.

3. Eine Beschränkung der unterscheidbaren Lust- und Unlusttöne auf gewisse Gruppen von Empfindungen entbehrt eines sicheren leitenden Princips völlig und findet in den Thatsachen keine bessere Stütze. Dass hohe Töne z. B. einen anderen Lust- und Unlustcharakter besitzen, als tiefe, kann man schon deshalb nicht behaupten, weil wir bei der Darstellung irgend welcher Stimmungen in der Musik keineswegs an bestimmte Tonlagen gebunden sind und weil alle hier thatsächlich vorhandenen Unterschiede sich unschwer auf gewisse zeitliche und Intensitätseigenschaften der Töne zurückführen lassen. So ist es bekannt, dass hohe Töne rascher auf einander folgen können, als tiefe, ohne zu verschmelzen, darum lassen sich jene im allgemeinen zur Ausführung von schnelleren Rhythmen besser benutzen, als tiefe. Der Eindruck des Schweren, Ernsten, der den letzteren zugeschrieben wird, beruht also auf der regelmäßigen relativen Langsamkeit, mit der sie einander folgen müssen. Das Schwere, Ernste bezeichnet aber nicht etwa einen ausgesprochenen Gefühlston, als vielmehr eine gewisse mit Organempfindungen verbundene Haltung des Körpers und eine vorwiegende Disposition zu Unlustgefühlen. Entsprechend deutet der heitere Charakter, den man hohen Tönen beizulegen pflegt, auf deren häufige Verwendung bei rascheren Tonfolgen, eine dem angepasste Haltung und Beweglichkeit des Körpers und eine vorwiegende Disposition zu Lustgefühlen an. Aber, wie gesagt, können hohe und tiefe Töne sowohl zum Ausdruck der einen wie zu dem der anderen Stimmung verwandt werden. Nicht selten hat Brahms, der gewaltigste unter den modernen Componisten, sehr weite Harmonien, Verbindungen tiefster und höchster Töne bei der Darstellung erhabenen Ernstes benutzt. Man wird also schwerlich in jener Unterscheidung ernster und heiterer Töne eine wirkliche Angabe besonderer Gefühlsqualitäten erblicken. Ebenso verhält es sich mit den warmen und kalten Farben, jene entsprechen dem langwelligen Ende des Spectrums, diese dem kurzwelligen. So pflegt man an Roth und Gelb eine aufgeregte, leidenschaftliche Stimmung, an Blau eine ruhige, besonnene geknüpft zu denken. Aber abgesehen davon, dass die Bevorzugung der warmen Farben durchaus keine constante ist, so können wir auch in diesen Stimmungen, wie überhaupt in dem, was man Stimmung zu nennen gewohnt ist, nicht besondere Gefühlsqualitäten, überhaupt nicht einfache Bewusstseinsvorgänge finden, sondern vielmehr vorwiegend einen Complex von Organempfindungen mit einer dadurch veranlassten oder damit verbundenen Disposition zu Gefühlen. Bei den warmen Farben ist die beweglichere Haltung des Körpers vorzugsweise das Substrat der Aufregung, in die sie uns versetzen, und damit ist zugleich eine Disposition zu Lustgefühlen verbunden; bei den kalten Farben dagegen ist die ruhige Haltung des Körpers zugleich die Grundlage für ein gewisses Gleichmaß der Stim-

mung, das die indifferente Disposition zu Lust- und Unlustgefühlen darstellt.

4. Am wenigsten gelingt es auf rein formalem Wege die Vielfältigkeit von Lust- und Unlustzuständen nachzuweisen. So hat man auf die Nothwendigkeit hingewiesen, den abstracten Begriff der Lust bez. Unlust von den concreten Erlebnissen dieser Art zu unterscheiden. Damit ist natürlich die Frage, ob jene Begriffe Classen- oder Individualbegriffe in qualitativer Hinsicht sind, in keiner Weise entschieden. Ebenso wenig fruchtet es darauf hinzudeuten, dass nicht nur die Intensität des Reizes, sondern auch dessen Qualität auf die Gefühle von Einfluss ist. Wenn man daraus folgert, dass demnach auch das Gefühl in doppelter Richtung veränderlich sein müsse, so würde diese Folgerung nur dann die hier abgelehnte Ansicht rechtfertigen, wenn man über die jedenfalls vorhandene und allgemein anerkannte qualitative Zweiheit hinausginge. Dazu aber liefert jene doppelte Abhängigkeit vom Reize offenbar gar keine zwingende Veranlassung. Denn so gut wie wir den Qualitäten der Helligkeitsreihe bei den Gesichtsempfindungen, der Wärme und Kälte unter den Temperaturempfindungen eine lediglich intensiv oder quantitativ abgestufte Reizreihe gegenüberstellen mussten, so gut können auch hier die wechselndsten Verhältnisse zwischen Reizbeschaffenheit und Gefühlseigenschaften stattfinden. In der That sehen wir nicht nur an verschiedene Qualitäten Lust- und Unlust gebunden, sondern auch an verschiedene Intensitäten, und zwar durch bloße Steigerung der Reizintensität eine Lust in Unlust übergehen. Daher ist eine aprioristische Bestimmung über die Zahl von Gefühlsqualitäten auf solcher Grundlage ganz ausgeschlossen. Wenn man endlich die Schmerzen, die wir inneren Organen des Körpers verdanken, sofern sie als bohrende, beißende, brennende u. s. f. unterschieden werden können, als einen Beleg dafür betrachtet hat, dass qualitativ unterscheidbare Unlustzustände vorkommen, so ist dieser Beleg deshalb nicht zwingend, weil die Organempfindungen, die wir auch aus jenen Körpertheilen angeregt erhalten (vgl. §§ 22, 23), eine genügende Erklärung für jene Unterscheidung bringen. Außerdem aber wäre es auch möglich, dass wir im Schmerz, abgesehen von der Unlust, die sich in ihm enthalten und ausgedrückt findet, eine besondere Empfindungsclasse anzuerkennen haben, die in der Regel durch stärkere Reizung eines jeden sensiblen Nerven entstände. Auch dann würde offenbar nicht die Unlust Trägerin jener qualitativen Differenzen sein, sondern die besondere Schmerzempfindung, die sich mit ihr im Schmerz vereinigt.

5. So bleiben wir vorläufig bei der Ansicht stehen, dass die Gefühle nur in zwei verschiedenen Qualitäten auftreten und sonst nur Veränderungen der Intensität und Dauer oder begleitender Empfindungen erleiden.

Diese beiden Qualitäten verhalten sich nun insofern eigenthümlich, als sie durch eine Indifferenzlage, einen Indifferenzpunkt von einander getrennt sind. Ein Reiz kann von diesem Punkt aus je nach seiner Beschaffenheit Lust oder Unlust erregen. An der Existenz solcher Indifferenz kann nicht wohl gezweifelt werden, da eine ganze Reihe von Beobachtungen darauf hinweisen. Insbesondere wird uns ein unangenehmer, ebenso wie ein angenehmer Eindruck bei längerer Einwirkung häufig gleichgiltig. Sehr schwache Reize pflegen, wenn zu ihrer Auffassung nicht eine besondere Mühe, die peinlich werden kann, verwandt wird, von vorn herein indifferent zu sein. Bei langsamer Steigerung einer ursprünglich angenehmen Reizintensität kann ein allmähliches Abnehmen der Lust, wie ein daran sich anschließendes allmähliches Wachsen der Unlust deutlich wahrgenommen werden. Nicht ebenso deutlich freilich die scharfe Grenze zwischen Lust und Unlust, die Indifferenzlage. Wenn man aber aus einem solchen Versuch mit langsamer Erhitzung eines mit Wasser gefülten Gefäßes, in das die Hand eingetaucht ist, schließen wollte, ein Indifferenzpunkt existire überhaupt nicht, so ist das unzulässig. Denn erstlich geht der Process wahrscheinlich zu rasch vor sich, als dass ein so schmaler Grenzwerth constatirt werden könnte. Zweitens sind die einzelnen Theile der Hand nicht von gleicher Temperaturempfindlichkeit, und es kann daher vorkommen, dass einige Theile noch angenehme Wärme vermitteln, während andere schon unangenehm heiß werden. Drittens kann man auch den Uebergang von Kälte in Wärme bei einem solchen Versuch beobachten, ohne dass das Zwischenstadium der indifferenten Temperatur merklich wird, wenigstens habe ich selbst bei Ausführung dieses Versuchs die neutrale Temperatur nicht constatiren können. Die Indifferenz des Gefühls darf daher als eine wohl beglaubigte Thatsache angesehen werden. Damit ist zugleich behauptet, dass es Empfindungen gebe, die nicht lust- oder unlustbetont sind, und auch diese Behauptung wird man mit Rücksicht auf die alltägliche Beobachtung gleichgiltiger Vorstellungen und Handlungen kaum bestreiten. Dazu kommt endlich die theoretische Wichtigkeit der Indifferenzlage. Wir sahen, dass die Ausdrucksmethode von ihrer Bestimmung abhängig ist (§ 35, 7. 8.), die experimentelle Untersuchung der Gefühle also z. Th. auf die Voraussetzung ihrer Existenz und ihrer Darstellbarkeit gegründet ist. Außerdem aber erhalten unsere theoretischen Vorstellungen über die Entstehung der Gefühle eine gewisse Richtung durch die Thatsache, dass Lust und Unlust nicht wie zwei Töne oder Farben oder Geschmäcke neben einander auftreten und bestehen können, sondern sich wie Gegensätze zu einander verhalten, die durch Veränderung eines die Norm bildenden Vorgangs nach der einen oder der anderen Richtung hervorgerufen werden können.

6. Auch die Intensität des Gefühls lässt sich nur in Beziehung auf die Indifferenz genauer bestimmen. Je größer die Entfernung von dieser nach der einen oder der anderen Richtung ist, um so größer ist die Lust oder Unlust. Beide lassen sich nicht ins Unbegrenzte steigern, und man kann daher, analog der Reizhöhe bei den Empfindungen, von einer Maximallust und -unlust reden. Ebenso darf man den Begriff der Schwelle anwenden, indem man die eben merkliche Abweichung von der Indifferenz als die Lust- bez. Unlustschwelle bestimmt. Jede Verschiebung der Indifferenzlage verändert auch die Beziehung der Gefühlsintensität zu den Reizen. Aber soweit man nach den bisherigen Beobachtungen urtheilen darf, wird dadurch an dem gegenseitigen Verhältniss der einzelnen Lust- bez. Unlustintensitäten zu einander nichts geändert. So kann man sich den Gefühlsverlauf als ein Ganzes von äußeren und inneren Bedingungen abhängig denken. Das vereinfacht die Betrachtung der Gefühle wesentlich. Denn man kann hiernach durch eine einzige Feststellung eine Uebersicht des ganzen Gefühlsverlaufs erhalten. Findet man z. B., dass ein Reiz Lust in einem bestimmten merklichen Grade erregt, so lässt sich, vorausgesetzt, dass dieser Grad irgend wie fixirbar ist, zugleich angeben, wo die Indifferenzlage und wo die Unlustgrade anzusetzen sind. Am zweckmäßigsten ist es offenbar die jeweilige Indifferenz zu bestimmen, wenn es sich um die genaue Feststellung des Lust- und Unlustcharakters eines Bewusstseinsvorgangs handelt. Für die Ermittlung des Verhältnisses der Gefühlsintensitäten zu einander braucht jedoch, wie es scheint, auf die Indifferenzlage ebenso wenig Rücksicht genommen zu werden, wie auf die Lust oder Unlust im absoluten Sinne. Von einer Gefühlsschwelle, von der Maximallust und -unlust aber kann vorläufig auch nur in abstracter Form geredet werden, da es an einer experimentellen Aufstellung solcher Werthe noch durchaus mangelt und die häufig bestimmte Schmerzschwelle weder als Unlustschwelle noch als Unlustmaximum angesehen werden kann.

§ 37. Die Ergebnisse der Ausdrucksmethode. Abhängigkeit der Gefühle von den Eigenschaften der Reize.

1. Die Ergebnisse der Ausdrucksmethode sind im wesentlichen äquivalent einer experimentellen Darstellung der Gefühlsqualität. Es sind vier körperliche Processe, die in einer functionellen Beziehung zu Lust und Unlust zu stehen scheinen: die mit Hilfe eines Dynamometers (»Kraftmessers«) darstellbaren willkürlichen Bewegungen, die mit dem Sphygmographen (Pulsschreiber) registrirbaren Veränderungen des Pulses, die mit dem Pneumatographen (Athmungsschreiber) ganz ähnlich registrirbaren Hebungen und Senkungen der Brust bei der Inspiration und Exspiration.

endlich die mit dem Plethysmographen aufzuzeichnenden Schwankungen in dem Volum eines Körpertheils. Die Anwendung des Plethysmographen hat insofern besondere Vorzüge, als nicht nur die Aenderungen des von der Blutfülle abhängigen Volums, sondern auch die periodischen Schwankungen des Pulses und der Athmung durch dieses Instrument registrirt werden, ohne jedoch eine besondere Untersuchung dieser Erscheinungen überflüssig zu machen. Da nun die Größe der Kraftleistung abhängig ist unter sonst gleichen Umständen lediglich von der Intensität der motorischen centralen Innervation, ebenso die Höhe der Puls- und Athmungscurve von der Innervation der Herz- und Athmungsmuskulatur, endlich die Blutfülle eines Organs von der Weite der peripherischen Blutgefäße und damit von der Innervation der Gefäßmuskulatur, so erhellt, dass alle die angegebenen zum Ausdruck der Gefühle benutzten Erscheinungen durch irgend welche centralen Einflüsse bedingt sind, die die central-motorische Innervation beherrschen. In jenen Einflüssen dürfen wir die eigentlichen physiologischen Parallelvorgänge der Gefühle erblicken. Alle diese Erscheinungen aber eignen sich offenbar deshalb so gut zum Ausdruck der Gefühle, weil sie von einer für sich variablen Norm aus nach zwei verschiedenen Richtungen veränderlich sind. Erstlich läßt sich die Innervation steigern und damit Athmungs- und Pulscurve erhöhen bez. beschleunigen, die Kraftleistung vermehren, zweitens läßt sich die Innervation hemmen oder schwächen und damit auch Puls, Athmung, Kraft verringern. Es ist daher zu vermuthen, dass auch die Gefühle in diesen Gegensätzen einen mehr oder weniger einfachen Ausdruck finden werden.

2. Die Versuchsergebnisse sind in der That im wesentlichen einer solchen Vermuthung entsprechend ausgefallen. Nur erhalten sie erstlich ein complicirteres Aussehen dadurch, dass die primären und die Folgeerscheinungen theilweise einen sehr verschiedenen Charakter tragen, und zweitens eine gewisse Mehrdeutigkeit dadurch, dass gewisse Effecte, die man den obigen Ausführungen gemäß beobachtet hat, auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden können. So unterscheidet man ja anregende und hemmende Nerven bei der Innervation von Herz- und Athmungsmuskeln, ferner arterielle und venöse Blutgefäße, wohl auch Vasoconstrictoren und Vasodilatatoren, endlich eine directe und reflectorisch vermittelte Erregung der verschiedenen Centra für die hier maßgebenden motorischen Nerven. So kann z. B. die größere Blutfülle eines Armes, die wir durch den Plethysmographen angegeben finden, von einer Erweiterung der arteriellen und von einer solchen der venösen Blutgefäße herrühren, ferner kann sie direct durch Innervation des vasomotorischen Centrums, etwa von höheren Centren aus, oder reflectorisch, durch Veränderung der Herzthätigkeit z. B., erfolgt sein, sodann kann sie von einer

Erregungshemmung oder -verminderung der Vasoconstrictoren oder von einer besonderen Erregung der Vasodilatatoren ausgehen. Da das Thatsachenmaterial noch nicht eine genügende Grundlage für die eindeutige Entscheidung zu Gunsten einer dieser Möglichkeiten bietet, so ist auch über die centralen Bedingungen einer solchen Erscheinung noch keine über das Hypothetische sich erhebende Aussage zu machen. Wenn wir daher vorhin von einer Steigerung und Hemmung der motorischen Innervation schlechthin sprachen, so involvirt dies noch nicht eine bestimmte Zuordnung dieser beiden Gegensätze zu den Gefühlsgegensätzen. Es wird jedenfalls noch einer genaueren Untersuchung der Ausdrucksmethode bedürfen, ehe man eine sicherere Mittheilung über die Bedingungen jener Vorgänge, die direct beobachtet werden, geben kann. Außerdem aber bereitet die Verschiedenheit der bei einer Unlustcurve erhaltenen primären und secundären Erscheinungen der Interpretation des Thatbestandes einige Schwierigkeiten.

3. Beobachtungsergebnisse sind nun folgende. Erstlich hat man unter Herrschaft eines Lustzustandes eine regelmäßige Steigerung der willkürlichen Muskelaction, unter der Herrschaft eines Unlustzustandes eine regelmäßige Abschwächung derselben gefunden. Wenn wir voraussetzen dürfen, dass die Bedingungen dafür rein centraler Natur sind, so ist dies ein relativ eindeutiges Ergebniss, denn es scheint in dem ersteren Falle eine gesteigerte Erregbarkeit der motorischen Centra, in dem zweiten eine verminderte Erregbarkeit derselben angenommen werden zu müssen. Ferner hat man bei Lustgefühlen eine regelmäßige Erhöhung der Pulsschläge, dagegen keine constante Beschleunigung derselben eintreten sehen. Bei Unlustgefühlen ist der erste Effect in der Regel eine Verringerung der Pulshöhe, ohne dass die Geschwindigkeit der Schläge regelmäßig abnimmt, und der folgende Zustand nicht eine einfache Rückkehr zur Norm, sondern ein Ueberschreiten derselben. Dieser Unterschied zwischen dem primären und secundären Unlustbilde scheint um so größer zu werden, je stärker die unlusterregenden Eindrücke sind. Ob dies von der Unlust oder von der Intensität des Reizes abhängig ist, kann wohl noch kaum entschieden werden. Ein ähnlicher Gegensatz zeigt sich in den Athmungscurven. Lustgefühle steigern in der Regel die Respirationstiefe, was sich in größeren Amplituden der Curve kundgibt. Unlustgefühle zeigen wiederum etwas complicirtere und mehrdeutige Erscheinungen. Schwache Unlustreize pflegen zunächst eine Verkleinerung der Respirationshöhe, darnach eine Vergrößerung derselben gegenüber der normalen herbeizuführen. Sind die Unlustreize stärker, wie bei Einwirkung sehr unangenehmer Geschmäcke und Gerüche, so erfolgt dies Stadium der Athmungsvergrößerung fast plötzlich sofort nach der Einwirkung des Reizes und wird um so anhaltender und

lebhafter, je stärker der Reiz war; darnach tritt erst eine Erschlaffung ein, die sich in einer Verkleinerung der Athmungscurve ausdrückt. Da man wiederum nicht weiß, was hierbei durch den intensiven Reiz als solchen veranlasst ist und was man der Unlust zuzuschreiben hat, so kann man es nur als Vermuthung bezeichnen, dass die relative Verminderung der Respirationstiefe der eigentliche functionelle Ausdruck des Unlustgefühls ist. Wahrscheinlich findet sich ein solches doppeltes Ausdrucksstadium auch bei der Lust nur in umgekehrter Richtung), doch hat es bisher wegen der geringen Intensität experimentell erzeugter Lustgefühle nicht constatirt werden können. Endlich hat man in der Regel eine Steigerung des Volums, also Erweiterung der peripherischen Blutgefäße, und eine Herabsetzung des Volums, also Verengerung der peripherischen Blutgefäße im Gefolge von Lust- und von Unlustzuständen beobachtet.

4. Ohne uns in eine nähere Discussion dieser nach dem Früheren vieldeutigen Erscheinungen an diesem Orte einlassen zu können, wollen wir versuchen eine einheitliche Anschauung zu entwickeln, aus der sich die geschilderten Versuchsergebnisse mit einiger Einfachheit und Wahrscheinlichkeit ableiten lassen. Wir denken uns als allgemeine Begleiterscheinung der Lustzustände eine erhöhte Erregbarkeit der motorischen und sensorischen Theile der Großhirnrinde, wie sie auch dadurch gefordert zu sein scheint, dass in der Regel schwache oder mäßig starke Reize, die die Erregbarkeit der nervösen Centra steigern, zugleich lustbetonte Empfindungen hervorzurufen pflegen. Als allgemeine Begleiterscheinung der Unlustzustände dagegen denken wir uns eine Verminderung der centralen Erregbarkeit in den motorischen und sensorischen Gebieten, welche Annahme durch die bekannte Thatsache, dass stärkere in der Regel unlusterregende Reize die Erregbarkeit herabsetzen, unterstützt zu werden scheint. Die innere Wahrnehmung bietet uns eine Bestätigung dieser Vermuthung, insofern im allgemeinen eine Beschleunigung des Vorstellungslaufes, eine verstärkte Tendenz zu Bewegungen, eine größere Leichtigkeit in der Auffassung und Beurtheilung des Wahrnehmbaren u. dgl. im Lustzustande, eine Verlangsamung und Einseitigkeit der Vorstellungsbewegung, eine geringere Disposition zu willkürlichen und unwillkürlichen Actionen, eine Erschwerung der vergleichenden Perception u. dgl. bemerkt wird. Endlich weisen auch die Beobachtungen über die von excessiver Lust beherrschten Maniakalischen und über die von beständiger Unlust erfüllten Melancholischen darauf hin, dass die mit einer Erweiterung der das Gehirn versorgenden Blutgefäße verbundene Erregbarkeitssteigerung das einheitliche physiologische Aequivalent des Lustzustandes, die mit einer Verengerung der centralen Blutgefäße verknüpfte dauernde Erregbarkeitsverminderung das einheitliche physiologische Aequivalent der Un-

lustzustände ist. Darnach haben wir uns zu denken, dass die beobachtete Steigerung der Herz- und Athmungsthätigkeit, sowie der willkürlichen Bewegungen eine einfache Folge jener Erregbarkeitserhöhung bei Lustzuständen, die entsprechende Verminderung jener motorischen Erscheinungen die directe Folge der bei Unlustzuständen stattfindenden Erregbarkeitsherabsetzung ist. Die Volumvergrößerung und -verkleinerung dagegen betrachten wir als reflectorische Folge der vermehrten bez. verringerten Herzthätigkeit, und die secundären Erscheinungen bei der Unlust als die reflectorisch ausgelösten motorischen Wirkungen starker Reize. Uebrigens ist für den letzteren Fall auch noch zu berücksichtigen, dass der nächste Effect einer Blutverminderung in den Gehirncapillaren wahrscheinlich eine gesteigerte Erregbarkeit ist, die erst später in eine mehr oder weniger herabgesetzte übergeht.

5. Die Ergebnisse der Reihenmethode beziehen sich bisher bloß auf räumliche und zeitliche Beziehungen der Reize. Ueber die Verhältnisse der Qualität und Intensität des Reizes zu den Gefühlen bestehen noch keine eigentlich systematischen Versuche. Darum sind wir für diesen Fall auf die mehr gelegentlichen Beobachtungen angewiesen, die man alltäglichen Erfahrungen verdankt. Die Qualität des Reizes scheint in allen Sinnesgebieten eine gewisse Rolle für die Gefühle zu spielen, insofern gewisse Qualitäten innerhalb desselben Sinnes, abgesehen von individuellen Schwankungen, entschiedene Bevorzugung vor anderen zu erfahren scheinen. So pflegen tiefe Töne hohen vorangestellt zu werden, und die höchsten sind in der Regel direct unangenehm. Ferner erscheinen die Farben größerer Brechbarkeit etwa vom Grün an Vielen gefälliger, als die Farben geringerer Brechbarkeit, Roth und Gelb. Insbesondere wird das Gelb wohl meist als die wenigst gefällige Farbe betrachtet. Unter den Geschmäcken ist Süß in der Regel der relativ angenehmste und Bitter der relativ unangenehmste. Die Gerüche haben eine so enge Beziehung zu den Gefühlen erhalten, dass sie in wohl- und übelriechende eingetheilt werden. Da wir gar keinen Leitfaden für die Unterscheidung der Geruchsqualitäten besitzen, so lässt sich auch eine bestimmtere Angabe über das durch das Gefühl Bevorzugte oder Zurückgesetzte nicht machen. Bei den Hautempfindungen ist uns Wärme im allgemeinen angenehmer als Kälte, Schmerz entschieden unlustbetont, das Glatte pflegen wir dem Rauhen, das Stumpfe dem Spitzen vorzuziehen. Die Organempfindungen stehen in einer so innigen und lebhaften Verbindung mit Gefühlen, dass die aus ihnen gebildeten Complexe, die wir als Stimmungen und Affecte bezeichnen, erst in neuester Zeit in diese Componenten aufgelöst worden sind. Eine bestimmte Scala lässt sich aber zur Zeit noch nicht aufstellen und damit auch noch nicht den hier obwaltenden verwickelten Verhältnissen eine einfache Ordnung abge-

winnen. Jede Qualität dieser Organempfindungen, insbesondere aber der sog. Gemeinempfindungen scheint nach Maßgabe ihrer Stärke mit relativ lebhaften Gefühlen sich verbinden zu können. Die Gelenkempfindungen treten dabei vielleicht zurück gegenüber den Sehnen- und Muskelempfindungen und diese vielleicht gegenüber dem Hunger, Durst u. dgl.

6. Was an den einzelnen Qualitäten ihre besondere Wirkung auf das Gefühl ausübt, darüber lässt sich zur Zeit nichts aussagen, da wir nicht wissen, welche physiologischen Effecte von den verschiedenen Reizen ausgehen. Aber die Thatsache, dass kein Reiz absolut lusterregende Wirkung hat, scheint darauf hinzuweisen, dass die verschiedenen Einflüsse der einzelnen Reizqualitäten auf das Gefühl auf gewisse quantitative oder Intensitätsverhältnisse zurückgeführt werden müssen. Man kann m. a. W. wahrscheinlich die Abhängigkeit der Gefühle von der Reizqualität als eine Abhängigkeit der Indifferenzlage oder der Gefühlsschwelle von ihr auffassen. Demnach wäre eine andere Intensität hoher Töne erforderlich, um den nämlichen Gefühlseffect hervorzurufen, als er durch eine gewisse Intensität tiefer Töne erzeugt wird. Ebenso würde ein sehr großes Quantum Süß ähnliche Unlust bewirken, wie ein sehr geringes Quantum Bitter. Man müsste also durch Abstufung der Intensität eines Reizes Gefühlsgleichungen erhalten können, die diesen Einfluss der Qualität zum Ausdruck bringen. Und man könnte dann vermuthen, dass eine jede Qualität bei gleicher Intensität ganz verschiedene physiologische Wirkungen hervorruft. Zu einer näheren Ausbildung dieser Annahme fehlt es nun freilich an den Beobachtungen in psychologischer wie in physiologischer Hinsicht. Wir wollen deshalb der Einfachheit halber voraussetzen, dass die einzelnen Qualitäten der Reize bald die Erregbarkeit der Großhirnrinde steigern, bald sie herabsetzen, und dass die Intensität, mit der sie das Eine oder das Andere erreichen, eine sehr verschiedene für die verschiedenen Reize ist. Dass wir gerade diese Voraussetzung wählen, bedarf nach dem Früheren keiner Rechtfertigung. Als schlechthin unlusterregend kann wohl nur die Schmerzreizung angesehen werden. Aber sie ist auch bekanntlich eine sehr intensive, da sie entweder in einem directen mechanischen, electrischen, thermischen oder chemischen Angriff auf die sensible Nervenfaser oder in einer sehr intensiven Reizung des Sinnesorgans besteht. Trotzdem lässt sich auch diese Reizung unlustfrei ausführen, sobald die Erregbarkeit der centralnervösen Substanz künstlich herabgesetzt ist (z. B. durch Chloroform), oder pathologische Veränderungen erfahren hat (wie z. B. bei der Rückenmarksschwindsucht). Dann entsteht die Analgesie, ein Zustand der Schmerzlosigkeit, in dem z. B. ein sonst schmerzhafter Nadelstich nur als eine Berührung oder als ein Druck empfunden wird.

7. Schon die Ergebnisse über die Beziehungen zwischen Reizqualität

und Gefühlen weisen auf die große Bedeutung hin, die die Intensität der Reize für Lust und Unlust besitzt. Man pflegt darüber folgende Regel aufzustellen: schwache bis mäßig starke Reize erregen Lust, darüber hinaus gesteigerte Unlust. Diese Regel ist aber insofern keine allgemeingiltige, als darin der Einfluss der Qualität keine Berücksichtigung gefunden hat, und außerdem je nach Umständen, die auf allgemeinere Bedingungen des Gefühlslebens hindeuten, von sehr veränderlicher Anwendung. Die Regel ist eben deshalb falsch, weil sie an gewisse, wenn auch nur relative Reizgrößen das Auftreten der beiden Gefühlsqualitäten bindet. Man kann auch hier nur wieder sagen, dass keine Reizintensität für sich Lust oder Unlust hervorruft und dass daher der Unterschied des Schwachen und Starken nur auf die relative Bedeutung bezogen werden darf, die ihm unter sonst gleichen Umständen für die Gefühlsgrade zukommt. Wenn ein schwacher Reiz Lust erregt, so kann eine Steigerung seiner Intensität je nach der Lage des Indifferenzpunktes die Lust erhöhen oder vermindern und schließlich Unlust hervorrufen. Wie schwach oder stark ein Reiz im einzelnen Falle sein muss, um das Eine oder das Andere zu bewirken, lässt sich nicht angeben. Denkt man sich auf Anlass eines sehr schwachen, aber schon empfindbaren Reizes noch kein merkliches Gefühl erfolgen, so ist bei weiterer Steigerung des Reizes in der Regel der Verlauf so, dass zunächst die Lustschwelle überschritten wird, nach Erreichung der Maximallust dieses Gefühl sich abschwächt, durch die Indifferenzlage hindurch die Unlustschwelle betreten und endlich die Maximalunlust erreicht wird. Diesen Verlauf veranschaulicht die von Wundt entworfene Curve, die wir in Fig. 8 zur Darstellung bringen. Hier bezeichnen die einzelnen Punkte der Linie xx' die Reizstärken von dem Nullpunkt x an bis zu einem die Reizhöhe übersteigenden Werthe x'. Die Ordinaten yy' geben die Stärke des Lustgefühls positiv (über xx') gerechnet, die Stärke des Unlustgefühls negativ (unter xx') gerechnet an. Die ausgezogene Curve bedeutet das Wachsthum der Empfindungsintensität, a ist die Reizschwelle, e die Indifferenzlage, c der sog. Cardinalwerth der Empfindung, dadurch ausgezeichnet, dass hier die Empfindung der Reizstärke

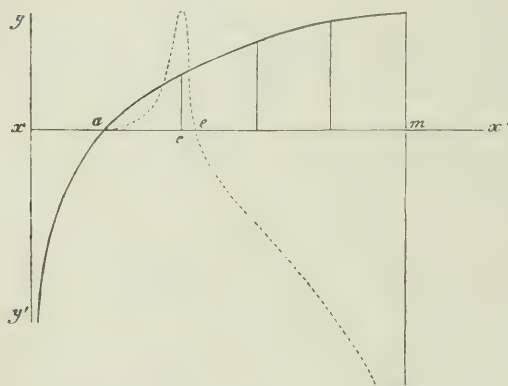


Fig. 8.

proportional wächst. Wundt vermuthet, dass die Maximallust mit diesem Cardinalwerth zusammentrifft. Die punktirte Curve endlich veranschaulicht die Gefühlsbewegung.

8. An zureichenden Versuchen, die die Geltung eines solchen Schema's sowie die einzelnen Stadien desselben festzustellen unternehmen, fehlt es noch durchaus. Namentlich wird man von einer Anwendung der Reihenmethode auf die Abhängigkeit der Gefühle von der Intensität der Reize genauere Auskunft darüber zu erwarten haben. Denn bei der absoluten Beurtheilung des Gefühlswerthes, den eine Reizintensität besitzt, ist es zu sehr der jeweiligen Disposition und Absicht des Einzelnen überlassen, welchen Grad der Lust oder Unlust er einer Reizstärke beilegen wolle. Schon nach den allgemeinen Beobachtungen des täglichen Lebens ist an der Bedeutung der Reizintensität für das Gefühl nicht zu zweifeln. Auf diese Bedeutung lassen sich auch gewisse Einflüsse zeitlicher Beschaffenheit der einwirkenden Reize zurückführen. Wir haben mehrfach darauf hingewiesen, dass die Dauer eines Reizes den nämlichen Effect für das Bewusstsein haben kann, wie die Intensität. Dazu kommt hier noch insbesondere die häufige Wiederholung eines Reizes, die intermittirende Erregung. Beides, Dauer und Häufigkeit, hat auch Einfluss auf die Empfindung, aber lange nicht in dem Maße, wie auf das Gefühl. In der That kann ein schwacher, anfänglich kaum lustbetonter Reiz durch anhaltende Dauer alle früher geschilderten Stadien der Gefühlsbewegung, bis an die Maximalunlust heran, erzeugen. Noch rascher pflegen intermittirende Reize solche Einflüsse auszuüben. Darauf beruht z. B. die unlusterregende Wirksamkeit des Kitzels, des Flimmerns, der Schwebungen. Anfänglich kann ein solcher Reiz angenehm sein, wie es beim Kitzel häufig der Fall ist, aber sehr bald schlägt diese primäre Wirkung des schwachen Reizes in Unlust um. Es ist nun bemerkenswerth, dass alle diese hervorgehobenen Modificationen der Reize einen aus der Nervenphysiologie bekannten Einfluss auf die Erregbarkeit ausüben. So erhöhen im allgemeinen schwache bis mäßig starke, kürzer dauernde und in geringerer Häufigkeit einwirkende Reize die Erregbarkeit, während sie durch sehr starke, lang dauernde und sehr häufig intermittirende Reize herabgesetzt wird. Auch hier also weisen die Thatsachen auf die Bedeutung der Erregbarkeit im Centrum für die Gefühle hin.

§ 38. Die ästhetischen Elementargefühle.

1. In einem ganz anderen Sinne wirkt die zeitliche Beschaffenheit von Eindrücken auf das Gefühl ein, wenn der temporale Factor als solcher Gegenstand der Auffassung und Beurtheilung wird, wenn also Lust und

Unlust nicht indirect, sondern direct durch das Zeitliche erregt werden. Dann macht es sich in ganz ähnlich selbständiger Form für das Gefühl geltend, wie das Räumliche, das ja auch innerhalb gewisser Grenzen nur die Intensität von Reizungen steigern bez. ersetzen kann. Es ist das Gebiet der ästhetischen Elementargefühle, das wir hiermit betreten, zugleich das Gebiet, auf dem die Reihenmethode zur eingehenderen Anwendung gelangt ist. Seit es Kunstwerke giebt, die in einer räumlichen Gliederung ihrer einzelnen Bestandtheile den Eindruck des Wohlgefälligen zu erwecken vermögen, seit es in der rhythmischen Folge von Bewegungen, Sprachlauten und Tönen zu einer Bevorzugung bestimmter Ordnungen gegenüber anderen gekommen ist, pflegen wir einen großen Theil unserer ästhetischen Urtheile auf den Eindruck zu gründen, den uns Raum- oder Zeitverhältnisse zu machen scheinen. Beide fallen aus dem Rahmen heraus, den wir bisher bei der Betrachtung der Gefühlswirkungen festgehalten haben, nämlich aus dem Rahmen einer rein sinnlichen Abhängigkeit des Gefühls vom Reiz. Ein Quadrat gefällt mehr, als eine geringe Abweichung von dieser Form, die wir merken, auch wenn wir den Flächeninhalt beider Figuren, das Lichtquantum, das sie aussenden, die Dauer ihrer Einwirkung auf das Auge, kurz alle sinnlichen Eigenschaften beider, vermöge deren sie eine Verschiedenheit der sinnlichen Erregung hervorbringen könnten, ganz gleich gestalten. Und der Rhythmus eines Dreivierteltacts mit Betonung des ersten Viertels gefällt im allgemeinen mehr, als ein solcher mit Betonung des zweiten oder dritten Viertels, ganz unabhängig von der sinnlichen Wirkung der gleich erhaltenen Gesammt- und Einzelintervalle, der Intensität jedes Viertels u. dgl. Die Wirkung auf das Gefühl kann also hier nicht auf eine erregbarkeitssteigernde oder -herabsetzende directe Wirkung des Reizes zurückgeführt werden. So sehr diese in einzelnen Fällen secundär von Bedeutung sein kann, das eigentliche Fundament des Aesthetischen muss an anderer Stelle gesucht werden.

2. Unterstützt wird diese Forderung durch die Thatsache, dass die ästhetische Beurtheilung und Auffassung in der Geschichte entsteht und nicht ohne weiteres mit der sinnlichen Organisation gegeben ist. Die lust- oder unlusterregende Wirkung von Reizqualitäten und -intensitäten können wir sicherlich auf Grund unzweideutiger Ausdrucksbewegungen auch bei Thieren constatiren, das Aesthetische dagegen pflegt einen gewissen Grad menschlicher Cultur vorauszusetzen. Ferner finden wir in der Ausbildung dieser Gefühlsbedingungen einen großen Wechsel nach Zeiten, Völkern und Individuen, dem auch nicht annähernd Analoges auf dem Gebiete der sinnlichen Gefühle gegenübergestellt werden kann. Endlich sind die inneren Dispositionen oder Bedingungen für das Auftreten ästhetischer Lust und Unlust von geradezu entscheidender Bedeutung, während sie viel

weniger bei den vom Reize abhängigen Gefühlen ins Gewicht fallen. Alles das weist auf centrale Verhältnisse hin, die der Entstehung ästhetischer Gefühle zu Grunde liegen. Welcher Art diese Verhältnisse sein müssen, lässt sich zunächst daraus erkennen, dass das ästhetische Gefühl vielfach einer gewissen Zeit zur Entwicklung bedarf, in der Regel nicht wie das sinnliche als einfache directe Folge des Eindrucks entsteht. Wenn wir genauer zusehen, was in dieser Entwicklungszeit geschieht, so finden wir ein Vergleichen, Ueberlegen, wechselndes Urtheilen, kurz eine reiche Reproductionsthätigkeit. Wir vermuthen demnach, dass das ästhetische Gefühl entspringt aus einer Beziehung des wahrgenommenen Eindrucks zur Reproduction, die er anregt. Dann können wir das Schema, dem wir früher für die Gefühlsbewegung unter dem Einfluss der Intensität des Reizes gefolgt sind, auch hier zur Anwendung bringen. Es würde also eine zu schwache reproducirende Wirksamkeit auf das Gefühl wirkungslos bleiben, eine stärkere angenehm werden und eine zu starke Unlust erregen. Ist demnach, wie wir auch kurz sagen können, das Verhältniss von Empfindung und Urtheil die Grundlage für die Entstehung ästhetischer Gefühle, so muss natürlich auch die größere oder geringere Leichtigkeit und Sicherheit des Urtheils eine Rolle spielen und eine Beziehung zur U. E. sich herstellen lassen. Ebenso aber würde sich dann unschwer begreifen lassen, warum das Wohlgefallen am Schönen als ein interesseloses gilt. Denn für die reproducirende Wirksamkeit einer Empfindung ist offenbar eine Begierde nach dem Besitz des sie anregenden Gegenstandes belanglos.

3. Ehe wir zu weiteren Deductionen gelangen, wollen wir eine kurze Uebersicht der nach der Reihenmethode gewonnenen Ergebnisse über die Wirkung räumlicher Verhältnisse auf das Gefühl bringen. Nur eines mag noch darüber im voraus allgemein bemerkt werden. Es handelt sich hier nicht um absolute Raumgrößen, sondern um Verhältnisse solcher zu einander. Die absoluten Strecken scheinen keine andere Wirkung zu haben, als die schon im § 37 hervorgehobene, wonach also Ausdehnung und Dauer (bez. Häufigkeit) einen ähnlichen Eindruck hervorrufen, wie die Intensität des Reizes. Auch dies ist wichtig für die Beurtheilung der Sonderstellung, die die ästhetischen Gefühle einnehmen. Nun ist aber ebensowohl bei den Qualitäten und Intensitäten, namentlich den ersteren, eine Beurtheilung ihrer Verhältnisse, abgesehen von der absoluten Bedeutung der einzelnen, möglich. Auch eine solche Beurtheilung pflegen wir, wenn sie den Gefühlswerth zum Ausdruck bringt, eine ästhetische zu nennen. So ist uns bei einem Gemälde nicht nur der räumliche, sondern auch der qualitative Factor ganz wesentlich für die Beurtheilung seiner Schönheit oder Unschönheit, ja es kann der letztere

auf Kosten des ersteren von einem Künstler bevorzugt werden, wie z. B. von Arnold Böcklin. Leider liegen hierüber noch keine systematischen Experimente vor, die namentlich die Hauptclassen der Gesichtsqualitäten, Farbenton und Helligkeit, jede für sich und in ihrem gegenseitigen Verhältniss, nach der Reihenmethode zu untersuchen haben würden. Desgleichen ist eine Verbindung von Tönen im Zusammenklang und in der Melodie unabhängig von dem Gefühlswerth des einzelnen Tons oder Klanges Gegenstand des Wohlgefallens oder Missfallens. Wenn man von einer einschmeichelnden Melodie u. dgl. redet, so meint man die eigenthümliche ästhetische Wirkung der qualitativen Verhältnisse, die selbst dann noch hervortreten kann, wenn der sinnliche Klangreiz als solcher sehr zurücktritt. Man darf vermuthen, dass in allen diesen Fällen die Grundlage der Gefühlswirkung eine gleichartige ist, wie in den zuvor besprochenen. Soweit die thatsächlichen Schönheitsregeln der Malerei und Musik darüber Aufschluss geben, ist diese Vermuthung wohl als eine zutreffende zu betrachten.

4. Wir treten nun ein in die Darstellung der für räumliche Verhältnisse einfacher Art entdeckten Gesetzmäßigkeit. Bei einfacher Eintheilung von Linien findet sich zunächst ein Maximum der Wohlgefälligkeit, wenn die beiden Theile einander scheinbar gleich sind, wenn sie also scheinbar in dem Verhältniss 1 : 1 zu einander stehen. In diesem Falle, der bei der großen U. E. unseres Augenmaßes relativ sehr sicher festgestellt werden kann, ist das ästhetische Gefühl sehr empfindlich gegen merkliche Abweichungen von der Symmetrie. So wird z. B. eine objective Gleichtheilung, die in Folge von optischen Täuschungen oder sonstigen constanten Fehlern nicht als eine Gleichtheilung beurtheilt wird, auch nicht als wohlgefällig, sondern als relativ sehr missfällig empfunden. Ein zweites Maximum der Wohlgefälligkeit wird bei der Theilung einer Linie nach der Regel des goldenen Schnittes erhalten. Nach dieser Regel verhält sich der kleinere Abschnitt (Minor) zum größeren Abschnitt (Major), wie dieser zur Gesammtlinie. Bezeichnen wir den Minor mit 1, den Major mit x, so bekommen wir als einfachen Ausdruck dieses Verhältnisses die Proportion $1 : x = x : 1 + x$, woraus $x = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$ als eine irrationale Zahl berechnet werden kann. Das positive Vorzeichen der Wurzel gilt für einen positiven, das negative für einen negativen Major. Das Verhältniss von Minor zu Major kann annähernd durch 1 : 1.618 dargestellt werden. Arithmetisch gelangt man zu einer immer größeren Annäherung an das richtige Verhältniss, je weiter man in der folgenden Reihe aufsteigt: 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 ...., wo jede Zahl die Summe der beiden ihr zunächst vorangehenden bildet. Mit Hilfe dieser Regel kann man, auch abgesehen von

der aus der Elementargeometrie bekannten Construction des goldenen Schnitts, leicht eine annähernd jener Forderung entsprechende Theilung einer gegebenen Linie ausführen. Man hat nun zwar diese und andere interessante mathematische Eigenschaften dieser Theilung discutirt, aber das psychologisch Wichtigste daran ganz übersehen, die Thatsache nämlich, dass jene Proportion nichts anderes ausdrückt, als einen Specialfall der Constanz der relativen U. E. oder des WEBER'schen Gesetzes (vgl. §§ 7, 8, ; 26). Wenn nun dieses Gesetz für das Augenmaß gilt, so ist damit zugleich der Nachweis erbracht, dass die Theilung einer Linie nach dem goldenen Schnitt scheinbar gleiche Unterschiede zwischen Minor und Major einerseits und Major und dem Ganzen andererseits herstellt.

5. Nun hat man in der That das WEBER'sche Gesetz innerhalb gewisser Grenzen für das Augenmaß bestätigt gefunden (vgl. § 59). Freilich ist die Untersuchung der U. E. nicht in einer Form geschehen, die hier direct vergleichbar wäre, d. h. man hat nicht die Verhältnisse dreier Strecken mit einander verglichen und namentlich nicht auf Grund einer Eintheilung einer Gesammtgröße die U. E. geprüft. Aber eine mit Hilfe von Abstufungs- und Fehlermethoden bestimmte Unterschiedsschwelle lässt sich ja nach dem § 6 und 7 Bemerkten als ein Unterschied auffassen, der allen Unterschiedsschwellen scheinbar gleich ist. Und wenn hierbei die relativen *S* sich annähernd constant verhalten, so ist anzunehmen, dass auch übermerkliche scheinbar gleiche Unterschiede gleichen objectiven Verhältnissen entsprechen werden. Dann haben wir aber in der Wohlgefälligkeit des goldenen Schnitts nichts anderes als die Wohlgefälligkeit scheinbar gleicher Unterschiede zu erblicken. Es ist gewissermaßen eine Symmetrie höherer Ordnung, die wir damit erhalten. Es hat nun nichts Auffallendes, wenn wir erfahren, dass die Abweichungen von einer Eintheilung nach dem goldenen Schnitt nicht so rasch oder leicht missfällig werden, wie die Abweichungen von der scheinbaren Gleichheit. Denn erstlich ist die Schätzung der Gleichheit von Unterschieden stets, wie es scheint, eine weniger sichere, als die Schätzung der Gleichheit von Reizen. Dazu kommt, dass jene bei der Eintheilung einer Linie ganz besonders ungünstigen Bedingungen unterliegt. Eben darum stört auch eine Abweichung vom WEBER'schen Gesetze, die mehrfach für die U. E. constatirt worden ist, eine für das Gefühl geltende Wohlgefälligkeit des goldenen Schnitts nicht so leicht. Die angegebenen Maxima der ästhetischen Wirkung sind auch bei Figuren, an denen die Verhältnisse der Eintheilung in gewissem Sinne wiederkehren, beobachtet worden. So pflegt z. B. bei Rechtecken einerseits das scheinbare Quadrat (also 1 : 1), andererseits das Verhältniss der zwei Seiten im Sinne des goldenen Schnitts bevorzugt zu werden, ebenso bei Ellipsen das entsprechende Verhältniss der beiden Achsen, sofern nur constante Fehler

der Ueber- oder Unterschätzung von Distanzen, wie sie z. B. bei der Vergleichung horizontaler und verticaler Strecken regelmäßig vorkommen, bei der Berechnung der Verhältnisse in Abzug gebracht werden. Da nun weitere Stufen der Eintheilung u. s. f. in ihrer relativen Wohlgefälligkeit durch Vergleichung mit einander bestimmt werden können, so lässt sich eine Curve construiren, deren Ordinaten die Grade des Gefallens, deren Abscissen die Größenverhältnisse zum Ausdruck bringen. Es wird nicht nothwendig sein auf die weiteren Einzelheiten, die z. Th. noch der genaueren Untersuchung harren, an diesem Orte einzugehen. Nur auf zwei Punkte mag noch hingewiesen werden, zunächst auf die bemerkenswerthe Thatsache, dass eine Veränderung der absoluten Größe der einzelnen zu einander in Relation gesetzten Theile das ästhetische Urtheil nicht beeinflusst, sofern nur die Vergleichung derselben nicht merklich gestört wird; sodann auf die Beobachtung, dass bei complicirteren Figuren, die sehr mannigfaltige Verhältnisse der Beurtheilung darbieten, häufig das Eine oder Andere beim ästhetischen Eindruck unbetheiligt oder unberücksichtigt bleibt. Man hat daher möglichst genau darauf zu achten, dass das eigentliche Object der ästhetischen Beurtheilung bestimmt werde.

6. Wenn wir nun nach dieser Uebersicht der bisherigen Ergebnisse über die ästhetischen Elementargefühle den Versuch einer theoretischen Zusammenfassung machen, so dürfen wir zunächst constatiren, dass die Vermuthung, es handle sich hier nicht um einfache sinnliche Wirkungen, sondern vielmehr um ein Verhältniss zwischen Empfindung und Urtheil, Eindruck und Reproduction, mit den Beobachtungen auf das Beste übereinstimmt. Zwar könnte man meinen, dass die Eintheilung einer Linie durch ihren Einfluss auf die Augenbewegungen angenehm oder unangenehm wirke. Damit ließe sich zur Noth die Wohlgefälligkeit der scheinbaren Gleichheit in Zusammenhang bringen, aber schon der in der Regel vor dieser bevorzugten Eintheilung nach dem goldenen Schnitt gegenüber versagt eine solche Auffassung, und ähnlichen Verhältnissen, die man bei Rhythmen gefunden hat, vermag sie vollends nicht gerecht zu werden. Wir haben uns vielmehr zu denken, dass es sich nicht um bestimmte, nur für ein Sinnesorgan geltende Bedingungen bei der ästhetischen Wirkung handelt, sondern um allgemeine Einflüsse, die allen Sinneseindrücken gegenüber in Kraft treten können. Es sind drei Gesichtspunkte, die nach unserer Meinung für die ästhetischen Elementargefühle in Betracht kommen. Erstlich die Bestimmtheit der reproducirenden Wirkung eines Eindrucks. Je größer diese Bestimmtheit ist, um so wohlgefälliger erscheint im allgemeinen ein Eindruck. Zweitens die größere oder geringere Leichtigkeit, mit der die Reproduction erfolgt. Hier haben wir die bekannten drei Stadien des zu Leichten, mäßig Leichten und zu Schweren, von denen

das erste kein merkliches Gefühl, das zweite Lust, das dritte Unlust erregt. Drittens das Verhältniss zwischen der reproducirenden Wirkung des Gesammteindrucks und derjenigen der Einzelbestandtheile. Je größere Uebereinstimmung zwischen beiden besteht, um so angenehmer erscheint der Eindruck. Die Anwendung auf unseren Fall ist einfach genug. Die scheinbare Gleichheit von Reizen und Reizunterschieden ist, wie wir schon bei anderer Gelegenheit bemerkt haben (vgl. § 6, 4.), eine psychologisch vollkommen eindeutig bestimmte Angabe. Dagegen ist das Urtheil »verschieden« nur durch besondere umständliche Verbindung mehrerer Aussagen auf eine bestimmte Form zu bringen, die für den urtheilenden Beobachter noch dazu ein außerordentliches Schwanken in der Reproduction bedingt. Darum sind kleine Abweichungen von der scheinbaren Gleichheit besonders missfällig. Ferner ist es leichter, die scheinbare Gleichheit von Reizen, als die scheinbare Gleichheit von Reizunterschieden zu erkennen. Während jene sich schon der Grenze des zu Leichten nähert, ist diese in den meisten Fällen gerade das, was wir als mäßig leicht, also als lusterregend bezeichnet haben. Jedoch kann sich dies Verhältniss verschieben, bei complicirteren Gestalten kann die scheinbare Gleichheit der Unterschiede schon zu schwierig werden, hier ist auch das Theilungsprincip nach dem goldenen Schnitt nicht immer angenehm oder angenehmer, als die scheinbare Gleichheit der Größen oder Größencomplexe gefunden worden. Endlich ist die reproducirende Wirksamkeit bei der scheinbaren Gleichheit von Unterschieden für den Gesammteindruck vollständig übereinstimmend mit derjenigen für die einzelnen Bestandtheile, insofern sie nur in ihrer relativen Beziehung zu einander, nicht absolut genommen reproducirend thätig sind. Das eine Urtheil »gleich« deckt beim goldenen Schnitt alle Verhältnisse. Bei der scheinbaren Gleichheit der Distanzen dagegen gilt das Urtheil »gleich« lediglich für die Beziehung der einzelnen Abschnitte, während die Beziehung eines jeden von diesen zur Gesammtstrecke durch das Verhältniss 1 : 2 ausgedrückt wird. Jene Uebereinstimmung ist also bei der scheinbaren Gleichheit der Distanzen nicht so groß, wie bei der scheinbaren Gleichheit ihrer Unterschiede. Auch hieraus erklärt sich demnach die in der Regel geringere Wohlgefälligkeit jener. Eine Bestätigung für unsere ganze Auffassung ist es endlich, dass der constante Fehler der Vergleichung räumlicher Größen einen so wesentlichen Einfluss übt auf die ästhetische Beurtheilung. Es geht daraus jedenfalls hervor, dass eine Beziehung der Empfindungen zur U. E. oder E. die Voraussetzung für sie bildet.

7. Gewiss hat die entwickelte Anschauung den Vortheil, quantitative Deductionen über den Grad der relativen Wohlgefälligkeit zuzulassen und eine directe Prüfung an der Beobachtung möglich zu machen. Nicht ebenso

einleuchtend dürfte ein zweiter Vorzug sein, den wir ihr zusprechen, dass sie nämlich die Gestalt einer psychophysischen Auffassung annehmen und auf eine Stufe mit dem gestellt werden könne, was wir aus den Ergebnissen der Ausdrucksmethode und dem Einfluss der Reizintensität auf die Gefühle für die physiologische Grundlage derselben gefolgert haben. Zwar für die relative Leichtigkeit einer Reproduction liegt es nahe, gleiche Unterschiede der centralen Erregbarkeit zu fordern, wie für die relative Intensität eines Eindrucks. Die dynamische Erneuerung früherer Erregungen steht ja sicherlich gleichfalls in einer engen Beziehung zu der Erregbarkeit der nervösen Substanz und wird bei geringem Umfang und geringer fortwirkender Energie einen anderen Einfluss auf sie ausüben als bei größerer Ausbreitung und lebhafterer Einwirkung auf andere Erregungscentra. Aber auch bei der relativen Bestimmtheit einer Reproduction, dem ersten unserer Principien, ist eine Analogie mit der Reizwirkung herstellbar. Die unbestimmtere Reproduction denken wir uns nämlich, wie auch die Selbstbeobachtung eine solche Auffassung nahe legt, als einen intermittirenden Vorgang, als ein Schwanken zwischen verschiedenen Aussagen oder Reproductionen. So wie nun intermittirende Reize Unlust erregen, so werden wir auch bei den unbestimmten Reproductionen die Unannehmlichkeit eines sie bewirkenden Eindrucks in dem Wechsel, dem unruhigen Hin und Her der reproducirenden Thätigkeit begründet sehen können. Bei der Unsicherheit, Ungewissheit, dem Zweifel kehrt diese intermittirende Beschaffenheit der Reproductions- und dazu der Bewegungsantriebe wieder, und alle diese Zustände gelten uns als Unluststimmungen bez. -affecte. Das dritte Princip endlich, das Verhältniss der reproducirenden Wirkung des Gesammteindrucks zu der der Einzeleindrücke, enthält den Hinweis auf eine unterstützende bez. hemmende Function verschiedener Reproductionen, die sie in ihrer gegenseitigen Stellung ausüben können. Ueber den eigentlichen Mechanismus einer solchen Unterstützung oder Hemmung stehen uns noch keine bestimmteren Vorstellungen zu Gebote. Daneben kann auch hier eine intermittirende Beschaffenheit der Reproductionen bei einer Verschiedenheit der durch den Gesammteindruck und der durch seine einzelnen Bestandtheile angeregten Aussagen zur Unlust Veranlassung geben. So erhalten wir eine einfache psychophysische Interpretation auch der ästhetischen Elementargefühle, die wiederum auf eine Steigerung bez. Herabsetzung der Erregbarkeit in den Centralorganen hinauskommt.

8. Nur noch mit wenigen Worten sei auf die Anwendbarkeit der entwickelten drei Principien über das Gebiet der raum-zeitlichen Verhältnisse hinaus eingegangen. Bei dem Verhältniss von Empfindungsqualitäten und -intensitäten als gefühlserregenden Factoren haben wir es, abgesehen

von der hier freilich stark mitwirkenden absoluten Beschaffenheit der einzelnen Reize, vielfach auch mit einer Beziehung zwischen Eindruck und Reproduction zu thun. Wenn wir z. B. eine Reihe in ihrer Helligkeit regelmäßig abgestufter Farben einer unregelmäßige Verschiedenheiten der Helligkeit aufweisenden vorziehen, so ist dies gleichfalls ein ästhetisches Werthurtheil, das in den verschiedenen Reproductionswirkungen seine Grundlage hat. Wenn wir ferner gewisse Töne angenehm, andere unangenehm oder gleichgiltig im Zusammenklang finden, so beruht das, abgesehen wiederum von dem sinnlichen Effect jedes einzelnen Tons und der etwa auftretenden Schwebungen, auf dem Verhältniss der Reproductionen, namentlich aber, wie es scheint, auf der stärkeren oder schwächeren Anregung, welche der Gesammteindruck im Verhältniss zu den einzelnen Klängen oder Tönen der reproducirenden Thätigkeit ertheilt. Mit dem Grade der Harmonie hat dieser Gefühlseffect nichts zu thun. Denn die größte Harmonie besteht zwischen zwei verschiedenen Tönen, wenn ihre Schwingungszahlen im Verhältniss 1 : 2, also der Octave zu einander stehen. Dagegen ist uns dies Verhältniss kaum merklich gefühlserregend, eher indifferent. Am angenehmsten erscheint meist das Intervall der großen Terz, eine geringere Harmonie, wohl deshalb, weil hier reproducirende Wirkungen vom Gesammteindruck ungefähr in demselben Maße ausgehen, wie vom Einzelklang. Daneben kann aber auch die scheinbare Gleichheit der Unterschiede bei Tonverbindungen oder Tonfolgen eine Rolle spielen. Ueber alle diese Fälle fehlt es noch durchaus an eingehenden Untersuchungen. Aber auch auf die Phantasie- und Gedankenthätigkeit, auf die sittlichen, logischen, religiösen Gefühle finden jene Principien mutatis mutandis eine Anwendung. Das Lustgefühl, das uns ein wahres Urtheil, eine gute Handlung, ein fester Glaube gewähren können, lässt sich, wie hier nicht weiter auszuführen ist, auf das Verhältniss zwischen Reproductionsantrieb und -effect vielfach reduciren. Je complicirter das Object einer solchen Werthbeurtheilung ist, um so weniger kann natürlich a priori bestimmt werden, was an ihm wirksam werden und wie demnach das resultirende Gefühl ausfallen werde. Außerdem aber spielt bei allen sog. höheren Gefühlen der associative Factor (§ 35, 8) eine bedeutende Rolle. Die Annehmlichkeit oder Unannehmlichkeit eines Erlebnisses wird hiernach durch den Gefühlswerth bestimmt, den die durch jenes angeregten Vorstellungen, Urtheile, Handlungen für das Individuum besitzen.

§ 39. Die allgemeinen Bedingungen der Gefühle.

1. Unter allgemeinen Bedingungen der Gefühle verstehen wir zunächst die mit den Namen Aufmerksamkeit, Erwartung, Gewöhnung, Ermüdung

u. a. angedeuteten Vorgänge (vgl. § 5). Im Zusammenhange mit der Aufmerksamkeit muss hier auch des Einflusses des Willens gedacht werden und der besonderen Anlagen, die wir individuell für das Gefühlsleben anzuerkennen haben. Endlich haben wir der scheinbaren Abhängigkeit der Gefühle von einander ein Verständniss abzugewinnen.

Wir beginnen mit der Aufmerksamkeit. Ihr Verhältniss zu der E. und U. E. haben wir früher (§ 5, 2. 3.) erörtert. Dort fanden wir einen entschieden begünstigenden Einfluss; die Deutlichkeit, Lebhaftigkeit der Empfindungen wird durch sie ebenso gesteigert, wie die Reproductionsfähigkeit derselben. Wir werden darum zunächst vermuthen dürfen, dass ein bestimmter Einfluss auf das Gefühl gleichzeitig mit solchen Wirkungen auf die Empfindungen stattfinden werde. In der That ergibt sich, dass die Aufmerksamkeit in diesem Punkte keine andere Wirkung hat, als eine Verstärkung des äußeren Reizes. Ein schwaches Lustgefühl verstärkt sich. wenn die Aufmerksamkeit sich den Empfindungen zuwendet, die es begleiten, ein auf der Grenze zwischen Lust und Unlust stehender Eindruck kann unangenehm werden, sobald er von der Aufmerksamkeit lebhafter ergriffen wird. Der Verlauf der Gefühle zeigt also in gewissem Sinne gleichfalls eine Steigerung. Sonderbarerweise ist dagegen das Resultat durchaus nicht das nämliche, wenn die Aufmerksamkeit auf das Gefühl selbst sich richtet. Vielmehr ist es eine sehr bekannte Thatsache, dass man seine Gefühle abschwächt und in ihrem natürlichen Ausdruck hemmt, sobald man auf sie achtet, ihnen eine besondere Aufmerksamkeit schenkt. Diese Abschwächung folgt aber nicht etwa dem entgegengesetzten Schema, das wir für die Gefühlsbewegung unter verstärkenden Einflüssen aufgestellt haben, sondern hat stets die Tendenz, die Gefühle verschwinden zu lassen, den Zustand der Indifferenz herzustellen. Dass eine Unlust unter dem Einfluss der Aufmerksamkeit in Lust überginge, habe ich wenigstens nie beobachtet.

2. So ist also die Aufmerksamkeit, wenn sie sich auf die Gefühle richtet, diesen entgegengesetzt, wirkt auf sie direct ganz anders als auf die Empfindungen. Dieser einer genaueren Untersuchung, etwa mit Hilfe der Ausdrucksmethode, bedürftige Thatbestand ist von großer Wichtigkeit für eine Theorie der Gefühle. So weit ich sehe, lässt sich nur in zwei einander nahe berührenden Anschauungen ein Verständniss für diese Erscheinung gewinnen. Nach der ersten würde die Richtung der Aufmerksamkeit auf das eine Empfindung begleitende Gefühl gleichbedeutend sein mit einer Ablenkung der Aufmerksamkeit von der Empfindung. Damit würden die weiteren Folgen sich von selbst ergeben, sobald man annimmt, dass das Gefühl in einer gewissen Abhängigkeit von der Empfindung steht. Wird durch die Ablenkung der Aufmerksamkeit die Empfindung undeut-

licher, weniger lebhaft u. s. f., so wird auch das von solchen Eigenschaften der Empfindung abhängige Gefühl entsprechende Veränderungen erleiden. Nach der zweiten Anschauung dagegen hätten wir das Gefühl als ein Product des Zusammenwirkens von Empfindung und Aufmerksamkeit anzusehen, und es würde ein Nachlassen oder eine Veränderung des einen Factors ebensowohl das Gefühl beeinflussen, wie eine Veränderung des anderen. Wie man sieht, unterscheidet sich die zweite Anschauung von der ersten nur dadurch, dass sie der Aufmerksamkeit auch einen bestimmten Antheil an der Entstehung und dem Verhalten der Gefühle beimisst. In beiden Fällen meinen wir natürlich nicht, dass Empfindung und Aufmerksamkeit als solche, als Erlebnisse, das Gefühl bedingen, sondern wollen damit nur psychophysische Vorgänge andeuten, die in bestimmter Beziehung zu dem psychophysischen Process des Gefühls stehen. Welche von den beiden Ansichten die richtigere ist, dürfte vorläufig schwer zu entscheiden sein, da die erwähnten Thatsachen sich gleich gut mit der einen wie mit der anderen vertragen. Da wir aber innerhalb gewisser durch die Intensität, Anzahl, reproducirende Wirkung von Empfindungen bestimmter Grenzen einer jeden Empfindung unabhängig von anderen die Gunst der Aufmerksamkeit zuwenden können, so würde jedenfalls aus jenem Verhältniss der letzteren zum Gefühl zu schließen sein, dass die Gefühle in einer anderen, engeren Beziehung zu den Empfindungen stehen, als diese zu einander.

3. In einigen Versuchen, die ich mit dem Sphygmographen an einer Versuchsperson anstellte, die aber natürlich gar nicht beanspruchen, einen exacten Aufschluss über die hier vorliegenden Verhältnisse zu geben, schien eine regelmäßige Annäherung der Aufmerksamkeitscurve (so nenne ich kurz das Sphygmogramm, das bei Richtung der Aufmerksamkeit auf das Gefühl erhalten wurde) an die vor dem Versuch festgestellte normale oder Indifferenzcurve nur bei Lustgefühlen stattzufinden. Die unter der Herrschaft der Unlust erhaltene Verlangsamung des Pulses wird dagegen durch die angegebene Richtung der Aufmerksamkeit noch vergrößert. Die Versuchsperson betonte, dass ihr dabei vielfach das Gefühl völlig entschwunden sei, dass es ihr aber überhaupt sehr schwer falle, die Aufmerksamkeit auf die Lust bez. Unlust zu richten. Das Gefühl ermangelt der Gegenständlichkeit, der Objectivität, deren es zu bedürfen scheint, wenn man die Aufmerksamkeit auf etwas richten und gespannt halten will. Es gelingt nur ganz kurz, sofort schieben sich dann andere Vorgänge, namentlich Organempfindungen vor und besetzen den Blickpunkt des Bewusstseins. Auch diese Thatsache erklärt sich leicht, wenn wir annehmen, dass die Aufmerksamkeit das Gefühl aufhebt. Verhält es sich nun wirklich so, dann wird auch eine Entscheidung zwischen den beiden oben erwähnten Anschauungen möglich sein.

Nach der ersteren nämlich müsste die Richtung der Aufmerksamkeit auf das Gefühl stets äquivalent sein einer Abschwächung der Empfindung oder des sie hervorrufenden Reizes. Dann aber müsste auch unter Umständen eine Unlust in Lust übergehen können, da wir durch Verminderung eines starken und deshalb unangenehmen Eindrucks ihn in einen lusterregenden umwandeln können. Wenn dagegen stets Indifferenz eintritt, sobald die Aufmerksamkeit sich auf das Gefühl richtet, so kann diese sich dabei nicht einfach verhalten wie die Abschwächung eines Reizes oder der Empfindung, sondern muss noch in besonderer Weise an dem Zustandekommen der Gefühle betheiligt sein, wie es die zweite Anschauung verlangt. Denken wir uns, dass Lust mit einer Steigerung, Unlust mit einer Herabsetzung der Erregbarkeit im Centralorgan verbunden ist, so werden wir vielmehr die Wirkung der Aufmerksamkeit uns als eine diese Veränderungen ausgleichende vorzustellen haben. Diese Wirkung wird aber erst eintreten, wenn die Aufmerksamkeit sich auf das Gefühl und nicht auf die es begleitende Empfindung richtet. Geschieht das letztere, so ist dem psychophysischen Vorgang der Empfindung in seiner Bedeutung für die Erregbarkeit ungehemmter Spielraum gewährt. Damit würde es dann übereinstimmen, dass wir in der Aufmerksamkeit überhaupt wahrscheinlich nicht einen positiven Vorgang, der zu dem im Bewusstsein Vorhandenen etwas hinzuthäte, sondern einen Hemmungsprocess zu erblicken haben.

4. Abgesehen von dieser hypothetischen Auffassung der geschilderten Thatsachen sind diese selbst von großer Bedeutung für unser Leben. Die Aufmerksamkeit enthüllt sich uns hier als die wahre Mutter der Besonnenheit, der Kaltblütigkeit, der Nüchternheit. Sie beseitigt die das klare, unbefangene Urtheil über die Thatsachen verwirrenden Gefühle, sie lässt den Verstand, wie man zu sagen pflegt, allein reden. Wir nennen den einen Gefühlsmenschen, der sich allzusehr von seinen Gefühlen beherrschen, treiben und leiten lässt, der seine Gefühle selbst nicht zum Gegenstande seiner Beobachtung und Prüfung macht. Dagegen erscheint uns der als ein Verstandesmensch, bei dem sich in hohem Grade die Fähigkeit ausgebildet findet, seinen Gefühlen activ, hemmend entgegenzutreten. Diesen Unterschied der Naturen werden wir wohl vornehmlich auf die besondere Richtung der Aufmerksamkeit zurückführen dürfen, die dort ganz den mit Gefühlen verbundenen Empfindungen, hier wenigstens häufig den Gefühlen selbst zugelenkt ist. Ganz analog ist der Unterschied der naiven und reflectirenden, der impulsiven und der berechnenden Naturen aufzufassen.

Die Erwartung hat, wie wir unschwer verstehen können, einen wesentlich übereinstimmenden Einfluss auf das Gefühl. Richtet sie sich

auf die mit diesem verbundenen Empfindungen, so kommt die Lust bez. Unlust voll zur Geltung, richtet sie sich dagegen auf das Gefühl, so ist dasselbe merklich geschwächt. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Erwartung das Unangenehme furchtbarer, das Erfreuliche reizender erscheinen lässt, als es beim Eintritt ist. Wie oft folgt nicht der langen Vorfreude eine kurze Enttäuschung! Natürlich kann diese Thatsache auch noch andere Gründe haben, z. B. den, dass die Wirklichkeit Seiten aufweist, die nicht vorausgesehen und erwartet wurden und sich doch an der Gefühlswirkung wesentlich betheiligen, oder den, dass eine lange dauernde Erwartung abspannt und ermüdet und damit zugleich die Empfänglichkeit für das Erwartete herabsetzt. Aber auch abgesehen von solchen Nebenerscheinungen darf man wohl den Einfluss der Erwartung als einer vorbereitenden Aufmerksamkeit in der angegebenen Weise auffassen.

5. Die Gewöhnung wirkt auf das Gefühl ganz ähnlich wie die auf dasselbe gerichtete Aufmerksamkeit, d. h. Lust sowohl als auch Unlust nähern sich unter der Herrschaft dieses allgemeinen Factors der Indifferenz. Auch hier scheint nicht die Unlust einfach in Lust überzugehen. Wo etwas derartiges beobachtet wird, da darf man es wohl auf andere Ursachen zurückführen. Wenigstens lässt sich der umgekehrte Uebergang kaum minder häufig bemerken, und einen solchen wird man schwerlich auf die Gewöhnung gründen wollen. Wie das Bekannte nach früheren Erörterungen (§ 27, 5) eine beruhigende Wirkung auf unser Gemüth auszuüben pflegt, so adaptirt sich unser Organismus an die durch Reize hervorgerufenen Erregungen, wenn sie sich häufig wiederholen. Jene ausgleichende Kraft, die wir der Aufmerksamkeit den Gefühlen gegenüber zugeschrieben haben, ist auch der Gewöhnung eigen.

Die Ermüdung wirkt zunächst wie eine Verstärkung des äußeren oder inneren Reizes. Sie schwächt eine sonst gefühlte Lust, sie verstärkt eine unter normalen Umständen empfundene Unlust. Schreitet der Process der Ermüdung noch weiter fort, so verwandelt sich diese erhöhte Reizbarkeit in eine entschiedene Stumpfheit. Während in jenem ersten Stadium selbst schwache Reize sehr unangenehm sein können, pflegen in dem zweiten recht starke keinen merklichen Einfluss zu üben. Es entspricht das ganz den überhaupt für die Unlust charakteristischen Vorgängen, einer zunächst erhöhten, dann wesentlich herabgesetzten Erregbarkeit. Ist diese nun von vorn herein sehr groß, wie im ersten Stadium der Ermüdung, so wirkt schon jeder schwache Reiz, weil er sie im allgemeinen nur noch steigern kann, unangenehm. So begreift sich auch der Einfluss der Ermüdung aus ihrem Verhältniss zur centralnervösen Erregbarkeit.

Wenn man endlich noch vom Contrast als einer allgemeinen Bedingung der Gefühle gesprochen hat, so können wir darin kein einfaches

Princip erblicken, das in ganz eindeutig angebbarer Form die Gefühle beeinflusste. Versteht man darunter bloß die Wirkung des Ungewohnten, Neuen, so ist diese an sich unerfreulich. Das Unbekannte beunruhigt, regt auf, erzeugt das primäre Stadium der Unlust (vgl. § 27, 5.). Will man jedoch einen Gefühlscontrast in dem Sinne darin sehen, dass eine Unlust um so größer erscheint, je größer vorher die Lust war, und umgekehrt, so ist das in dieser Allgemeinheit nicht ganz richtig. Denn wenn wir lange gelitten haben, so pflegt keineswegs das Lusterregende besonders angenehm empfunden zu werden. Jedenfalls wird also nicht das zweite Stadium der Unlust, die Herabsetzung der Erregbarkeit, für die Contrastwirkungen herangezogen werden können. Die Geltung des Satzes »variatio delectat« ist gleichfalls keine allgemeine. Denn sie hängt wesentlich von der Beschaffenheit des Wechselnden ab. Man wird also bei dem sog. Contrast als einer Bedingung der Gefühle die einzelnen Fälle genau auseinanderhalten und prüfen müssen, welche Erregbarkeitsverhältnisse dabei stattfinden.

6. Eine Abhängigkeit der Gefühle vom Willen wird meist bestritten. Das ist insofern zutreffend, als eine directe Erzeugung eines Gefühls durch die Absicht eines Subjects schwerlich beobachtet wird. Es ist aber auch insofern richtig, als ein vorhandenes Gefühl nicht willkürlich ohne weiteres verändert, aufgehoben, in sein Gegentheil verwandelt werden kann. Aber einen indirecten Einfluss des Willens auf die Gefühle und damit eine Erziehung des Gefühlslebens wird man nicht nur für möglich, sondern auch für eine gut beglaubigte Thatsache zu halten haben. Vom Willen ist die Reproduction, ist die Aufmerksamkeit, sind Bewegungen abhängig, und da von allen diesen Factoren bestimmte Wirkungen auf das Gefühlsleben ausgehen, so ist natürlich auch das letztere durch den Willen mitbestimmt. In der That wird die Kunst der Selbsterziehung vielleicht nirgends intensiver und bewundernswerther geübt, als gerade gegenüber den Gefühlen. Namentlich spielt hier auch die Beherrschung der Ausdrucksbewegungen eine Rolle. Da ihr Eintreten den ungestörten Verlauf, die freie Entwicklung eines sie veranlassenden Gefühls zu begünstigen scheint, so darf man ihr Ausbleiben, etwa in Folge willkürlicher Hemmung, vielleicht auch als ein Mittel zur Abschwächung und Vernichtung der Gefühle betrachten.

Besondere individuelle Anlagen für die Entstehung und den Verlauf von Gefühlen kennt man seit längerer Zeit. Der Ausdruck Temperament z. B. bezeichnet solche, daneben die Worte Gefühls-, Verstandesmensch, launischer, zuverlässiger Charakter u. dgl. Alle diese Angaben beziehen sich freilich nicht ausschließlich auf die Entwicklung oder den Bestand von Gefühlen in einem Individuum, aber haben immer zugleich eine dahin zielende Tendenz. So pflegt man bekanntlich das sanguinische, melan-

cholische, cholerische und phlegmatische Temperament zu unterscheiden. Von diesen einander nicht ganz gleichwerthigen Begriffen hat nur der eine, das melancholische Temperament, eine unmittelbare Anwendung auf eine Disposition für eine bestimmte Gefühlsqualität, nämlich die Unlust. Die anderen dagegen (abgesehen vielleicht von dem sanguinischen) drücken nicht die Neigung zu bestimmten Gefühlen, sondern nur die regelmäßige Geschwindigkeit und Constanz von Bewusstseinsvorgängen aus, also formale Bestimmungen, die man mit Wundt zweckmäßig auf das Starke und Schwache einerseits, auf das Schnelle und Langsame andererseits zurückführen kann. Aber diese formalen Bestimmungen gelten auch für die Gefühle. So entstehen in dem Sanguinischen leicht und rasch Lust oder Unlust und verschwinden ebenso rasch und leicht wieder. Bei dem Phlegmatischen kann man vielleicht eine Prädisposition für den Indifferenzzustand annehmen. Bei dem Cholerischen dagegen würden wir eine verhältnissmäßig große Unempfänglichkeit gegen den Wechsel, zugleich aber eine bedeutende Constanz in der Behauptung bestimmter Gefühlsanlässe und Gefühle finden. Ueber die Ausdrücke Gefühls- und Verstandesmensch haben wir schon oben (§ 39, 4) gehandelt. Man kann sie auch in dem Sinne auffassen, dass durch jenen eine Anlage bezeichnet wird, die die Entstehung von Gefühlen begünstigt, durch diesen dagegen eine Prädisposition, die ihr entgegenwirkt. Einen launischen Charakter sagen wir von einem Subject aus, wenn gleiche Eindrücke zu verschiedenen Zeiten einen sehr verschiedenen Gefühlseffect hervorrufen, wenn also die Stimmung eine sehr wechselnde und zwar ohne angebbare äußere Ursache veränderliche ist. Die Begriffsbestimmung des sanguinischen Temperaments hängt hiermit eng zusammen, wenn wir nicht, wie es auch geschieht, das Sanguinische in eine specifische Beziehung zur Lust bringen. Es lässt sich kaum bezweifeln, dass es auch specifische Anlagen für die Gefühle gibt. So unterscheidet man die heiteren und schwermüthigen Naturen und findet eine Steigerung solcher Anlagen in den Krankheitsformen der Manie und der Melancholie. Ebenso werden die stumpfen und die lebhaften, die gleichmüthigen und die aufgeregten Naturen einander gegenübergestellt in dem Sinne, dass dort eine vorwiegende Indifferenz, hier eine große Empfänglichkeit für Gefühle ausgebildet ist. Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man auch in diesen Unterschieden Beziehungen zur Erregbarkeit vermuthet.

7. Endlich haben wir noch die scheinbare Abhängigkeit der Gefühle von einander zu berücksichtigen. Die Thatsachen sind folgende. Ein bei Indifferenz lusterregender Eindruck lässt uns kalt, wenn wir verstimmt sind, über einen bei Indifferenz unlusterregenden Eindruck setzen wir uns leicht hinweg, wenn wir heiter, gut aufgelegt sind. Gleiches geschieht, wenn an einem Eindruck angenehme und unangenehme Seiten sich

bemerkbar machen. Wir können zwar zwischen beiden wechseln, indem wir bald die eine, bald die andere Seite mehr beachten, aber wenn wir einen Gesammteindruck sich bilden lassen, so heben sich die beiden Gefühle nach Maßgabe ihrer Intensität gegenseitig auf. Man kann darnach sagen, dass die Lust und Unlust sich antagonistisch zu einander verhalten oder dass sie sich algebraisch addiren. Diesen Thatsachen widersprechen scheinbar die oben erwähnten Contrasteinflüsse. Denn ihre Wirkung weist auf eine Verstärkung einer Lust durch vorausgehende Unlust und umgekehrt hin. Aber näher betrachtet besteht ein Unterschied zwischen beiden Fällen insofern, als es sich dort um simultane, hier um successive Wirkungen handelt. Es erscheint durch Contrast eine Lust gehoben nur, sobald die Unlust, die ihr vorausgegangen, schon aufgehört hat, und nicht während ihrer Fortdauer. Dem Einfluss des Contrastes können wir gerecht werden durch die Annahme einer Verschiebung der Indifferenzlage und vorläufig wenigstens die Möglichkeit derselben durch die Analogie mit der an den Temperaturempfindungen bekannten Veränderung des physiologischen Nullpunkts unter ähnlichen Umständen sichern. Wir meinen also, dass durch ein längeres (nicht zu langes Einwirken von Lustreizen und Unlustreizen die Indifferenzlage nach Seite der Lust oder der Unlust verschoben wird und demgemäß ein nun eintretendes Unlust- bez. Lustgefühl intensiver erscheint, als es sonst erscheinen würde. Die algebraische Addition von Gefühlen dagegen, die nur erhalten wird, wenn sich eine simultane Gesammtwirkung mehrerer an sich das Gefühl verschieden beeinflussender Momente bildet, wird uns verständlich, wenn wir uns den physiologischen Gegensatz der Gefühlsbedingungen vergegenwärtigen und die Annahme machen, dass die Steigerung und Herabsetzung der Erregbarkeit nicht friedlich neben einander bestehen können, sondern irgendwo und irgendwie sich auszugleichen streben. An sich ist eine solche Annahme plausibel genug, doch lässt sie verschiedene Interpretationen zu und befindet sich in einem gewissen Widerstreit mit einer mehrfach mitgetheilten Beobachtung. Die letztere besteht darin, dass gemischte Gefühle vorkommen, also Lust und Unlust neben einander sich entwickeln und im Bewusstsein verbleiben können. Die Frage nach der Thatsächlichkeit solcher gemischten Gefühle kann heute noch kaum zureichend beantwortet werden, man pflegt sie daher gewöhnlich im Sinne einer theoretischen Vorstellung über die Natur der Gefühle zu entscheiden. Denkt man sich die physiologischen Bedingungen dieser ebenda localisirt, wo die Empfindungen ihre wahrscheinliche centrale Grundlage haben, so ist an der Möglichkeit der gemischten Gefühle nicht zu zweifeln, denkt man sie sich dagegen einheitlich oder gar nicht localisirt, so wird man sie für unwahrscheinlich halten. Nach unserer Ansicht sind die sog. gemischten

Gefühle jedenfalls weniger beglaubigt, als jene Auslöschung der Gefühle. Diese denken wir uns aber so, dass ein lusterregender Reiz, der mit einem unlusterregenden zusammentrifft, ebenso wenig wie dieser seine normale Wirkung ausübt, dass also das resultirende Totalgefühl nicht aus den Partialgefühlen erst entsteht, sondern vielmehr als einfaches und einziges Gefühl aus den resultirenden Erregbarkeitsverhältnissen hervorgeht.

§ 40. Die Frage nach einer elementaren Willensqualität.

1. Der Begriff des Willens ist in der psychologischen Literatur in sehr wechselnder Form verwandt worden. Erstlich hielt man sich an das, was in der Sprache des gemeinen Lebens der Ausdruck »Wille« bedeutet, zweitens suchte man ihn auf besondere Bewusstseinsvorgänge neben Empfindung und Gefühl zu beziehen. Sah man demgemäß auf der einen Seite in allem Wollen ein allgemeines, dem automatischen oder trieb- und reflexartigen gegenüberzustellendes Verhalten des Subjects, so wurde auf der anderen Seite der Wille als ein specifischer concreter Bewusstseinsinhalt aufgefasst, der unter gewissen Umständen die Vorstellungen und Gemüthsbewegungen begleite. Diesem wesentlichen Unterschied des Standpunkts entspricht eine wesentliche Abweichung der Theorie. Dort hat man die Aufgabe, die Bedingungen für einen Bewusstseinszustand anzugeben, von dem nicht nur einzelne seelische Vorgänge, sondern auch die Bewegungen des Subjects abhängig erscheinen. Hier erwächst das Problem einer Sonderstellung und Sondererklärung eines neuen einfachen Inhalts unserer inneren Erfahrung. Beide Untersuchungen widersprechen einander nicht. Indem wir über die erstere, wichtigere Frage nach der Natur des Willens uns erst im dritten Theile (vgl. § 77) zu verbreiten haben werden, versuchen wir hier eine Behandlung des Einzelproblems einer elementaren Willensqualität.

Wo man eine solche angenommen hat, da ist ihre Bestimmung im wesentlichen mit Hilfe der Analyse gewisser complexer Zustände oder Vorgänge ausgeführt worden. Zu dieser Analyse fordern zunächst auf jene Erscheinungen, die wir gemäß den Reflexionen des praktischen Lebens als Willenshandlungen, Willensentschlüsse und ähnlich bezeichnen. Dass bei einer Willenshandlung Empfindungen betheiligt sind, bezweifelt Niemand, dass in der Regel auch Gefühle ihren Ablauf begleiten, pflegt allgemein zugestanden zu werden. Ob aber daneben sich noch ein besonderer Act, ein Elementarwille, geltend mache, der etwa in der Entscheidung für eine bestimmte unter möglichen Handlungen oder in einer inneren Thätigkeit, die das active Eingreifen des Subjects in den mechanischen Ablauf des Geschehens im Bewusstsein andeute, oder in einem Streben, wie es auch schon im Trieb, auch schon in der ohne Befriedigung und Aeußerung

bleibenden Begierde, in dem Verlangen und der Sehnsucht bemerkbar wird, bestände — das ist Gegenstand des Streites.

2. Wir betonen, dass mit einer positiven oder negativen Entscheidung dieses Streites, also mit der Annahme oder Verwerfung einer solchen elementaren Qualität »Wille« für die Erklärung und Analyse der Willenshandlung selbst noch nichts gewonnen ist. Insbesondere ist damit die Frage nach einer eigenartigen psychophysischen Grundlage, die wir der Willenshandlung gegenüber den automatischen Bewegungen des Vorstellungsverlaufs und einer durch sensorische Erregungen direct bestimmten motorischen Innervation zuzuschreiben haben, in keiner Weise berührt. Wir müssen vielmehr beides, wie schon oben bemerkt wurde, völlig von einander trennen, nicht nur weil es sich um Thatbestände verschiedener Art handelt, sondern auch weil wir das unterscheidende Merkmal der Willenshandlung überhaupt nicht in eine solche elementare Qualität verlegen dürfen. Die letztere ist offenbar an den Thatbestand der Willenshandlung, wenn sie existirt, nicht nothwendig gebunden, da ein Gefühl innerer Thätigkeit, die Empfindung einer anstrengenden Entscheidung, die Lebhaftigkeit einer Begierde oder Sehnsucht sicherlich nicht als nothwendige Bestandtheile einer Willenshandlung betrachtet werden können. Darum lässt sich auch zunächst ganz von der Bedeutung absehen, die für diese in einem neben Gefühl und Empfindung wahrnehmbaren einfachen Bewusstseinsinhalt gegeben wäre. Unter dieser Voraussetzung behaupten wir, dass Alles, was sich als innere Thätigkeit, im Triebe, in der Sehnsucht beobachten lässt, auf ein bestimmtes Phänomen reducirbar ist, das wir als Streben vielleicht am unbefangensten und zutreffendsten bezeichnen können. Es ist ein von innen heraus erfolgender Drang, eine Spannung, eine Bethätigung unseres Ich, die wir damit meinen. Betont man bei diesem Zustande mehr die den Gefühlen analoge subjective Beschaffenheit, so redet man von Strebungsgefühlen, will man dagegen mehr seine Analogie mit Empfindungen zum Ausdruck bringen, so spricht man von Innervationsempfindungen. Zu den Gefühlen scheint das Streben auch insofern in nähere Beziehung gesetzt werden zu können, als man in dem Widerstreben einen ähnlichen Gegensatz zum Streben besitzt, wie die Unlust ihn gegenüber der Lust bildet. Andererseits aber scheint die Qualität des Strebens in engster Verwandtschaft mit den Organempfindungen, insbesondere Spannungs- und Gelenkempfindungen zu stehen. So erhebt sich die Frage, was wir wohl eigentlich in jenem Vorgang zu sehen haben.

3. Es sind namentlich zwei Fälle, in denen man das Auftreten eines solchen Strebens deutlich beobachten kann. Der eine dieser Fälle pflegt sich zu ereignen, wenn wir einen Widerstand überwinden, gegen eine körperliche oder intellectuelle Last ankämpfen wollen. Der andere Fall ist

in dem Wunsche nach einer Veränderung eines bestehenden Zustandes gegeben, der indifferent gedacht werden kann. In beiden Fällen erscheint mir das Streben als ein Complex von mehr oder weniger lebhaften Organempfindungen, die mir theils peripherisch theils central erregte Spannungs- (Sehnen-) und Gelenkempfindungen zu sein scheinen. Dass diese Empfindungen thatsächlich den Inhalt des Strebens bilden, geht wohl einerseits daraus hervor, dass die größere oder geringere Intensität der Strebungen parallel geht der Stärke jener Organempfindungen, andererseits daraus, dass regelmäßig, wo ein Streben beobachtet wird, actuell oder ideell motorische Innervationen stattfinden. Endlich lässt sich, wie ich finde, der Vorgang des Strebens willkürlich erzeugen, indem man an eine angenehme Ortsveränderung denkt. Das Angenehme hat hierbei nur die Bedeutung eines wirksamen Reizes zur Entstehung der Bewegungsvorstellungen und der den bewegt gedachten Gliedern entstammenden Empfindungen. So reducirt sich denn die elementare Willensqualität allem Anschein nach auf bestimmte Empfindungsqualitäten. Zugleich wird es nun verständlich, warum das Streben gerade bei einer Willenshandlung vielfach so deutlich hervorvortritt. Denn hier haben wir es vorzugsweise mit jenen Organempfindungen zu thun, die eine vorgestellte oder ausgeführte Bewegung begleiten. Aber in der Sehnsucht, in der Begierde tritt es gleichfalls deutlich hervor, und auch hier sind die Bedingungen für das Entstehen dieser Empfindungen günstig. Was nun die Analogie zu den Gefühlen betrifft, so besteht der Unterschied zwischen dem Streben nach etwas und dem Widerstreben gegen etwas nicht in einer specifischen Differenz der Empfindungen, sondern theils in dem Gegensatz der Gefühle, theils in dem Gegensatz der intendirten oder ausgeführten Bewegungsrichtung. An die vorgestellte Bewegung nach dem Erstrebten hin knüpft sich ein Lustgefühl, das Widerstreben äußert sich ebensowohl in einer intendirten oder ausgeführten Entfernung von dem Gegenstande des Widerstrebens, wie in einer Unlust, die sich an ihn knüpft. Von Innervationsempfindungen lässt sich jedenfalls in dem Sinne nicht reden, dass die centralmotorische Innervation selbst von Empfindungen begleitet wäre, und so wird man diesen missverständlichen Ausdruck am besten ganz vermeiden.

§ 41. Zur Theorie der Gefühle.

1. Die ganze Schwierigkeit des Gebiets der Gefühle erneuert sich, wenn wir uns nach einer Theorie dieser Thatsachen umsehen. Mit einer Theorie der Empfindungen ist sie noch nicht gegeben, da wir in den Gefühlen besondere, selbständige Bewusstseinsvorgänge kennen gelernt haben, und einen psychophysischen Charakter muss auch eine Gefühlstheorie tragen.

da die mannigfaltigen Erscheinungen in der Abhängigkeit der Gefühle von Reizen, in den Ausdrucksbewegungen, die sie veranlassen, u. A. auf psychophysische Vorgänge direct hinweisen. Darum ist eine Gefühlstheorie, wie die Herbart'sche, wonach die Gefühle aus dem Verhältniss der Empfindungen zu einander hervorgehen, von vorn herein abzulehnen. Man kann drei verschiedene Formen einer psychophysischen Theorie der Gefühle unterscheiden, 1) eine teleologische, 2) eine peripherisch-physiologische, 3) eine central-physiologische. Die erste sucht eine Erklärung der Gefühle zu liefern unter Berücksichtigung der zwischen den Reizen und ihren Wirkungen auf den Organismus bestehenden Verhältnisse. Die zweite sucht gewisse Processe im peripherischen Sinnesorgan oder Nerven anzugeben, die den Grund für die Entstehung von Gefühlen bilden sollen. Die dritte endlich findet die Bedingungen für Lust und Unlust in gewissen centralen Vorgängen, die von peripherischen Einwirkungen zwar beeinflusst, aber nicht völlig bestimmt werden.

Die teleologische Theorie bringt Lust und Unlust in Beziehung zu der nützlichen und schädlichen Wirkung von Reizen auf den Organismus. Sie verbindet sich mit der evolutionistischen Anschauung, dass durch Anpassung, Zuchtwahl, Vererbung diese Beziehung entstanden sei, und ist theils in der allgemeineren Form vertreten worden, dass die Wirkung auf den Organismus als Ganzes betont wurde, theils in der specielleren, dass nur von einem Nutzen oder Schaden für das direct gereizte Organ die Rede war. Es ist unleugbar, dass eine Correspondenz zwischen dem Nützlichen und Schädlichen einerseits und Lust und Unlust andererseits besteht, so dass man geneigt sein könnte, diese Gefühle als Kriterien für jene Thatsachen anzusehen. Aber ebenso zweifellos existirt ein Parallelismus zwischen beiden in vielen Fällen nicht. Die allgemeinere Form der teleologischen Theorie sieht sich daher in die Lage versetzt, gegenüber geläufigen Erfahrungen, dass heilsame Stoffe z. B. unangenehm, schädliche angenehm sein können, zu Einschränkungen oder Specialerklärungen ihre Zuflucht nehmen zu müssen. Die specielle Form der teleologischen Theorie freilich kann stets solchen Fällen mit der Behauptung begegnen, dass ja lediglich der Nutzen oder Schaden für das gerade gereizte Organ, also etwa für den Geschmackssinn, in Frage komme.

2. Die Neigung, in der erwähnten Weise die Entstehung der Gefühle zu erklären, ist verständlich genug. Hängt sie doch erstlich mit der allgemeinen in der Biologie herrschenden Tendenz zusammen, alles Organische als zweckmäßig zu begreifen und alle Reactionen oder Einrichtungen des Organismus gegen äußere Einwirkungen als erhaltungsgemäß aufzufassen. Und stimmt sie doch zweitens auf das Beste mit der gemeinen Beurtheilung der Gefühle überein, wonach Lust ein Symptom des Wohlbefindens,

Unlust ein Zeichen von Unwohlsein, jene der erstrebenswerthe Endzustand aller Thätigkeit, aller Veränderung, diese die zu überwindende Vor- oder Uebergangsstufe und damit der kaum fehlende Reiz zur Thätigkeit ist. Aber die große Gefahr, durch solche Analogie oder durch den Anschluss an Anschauungen des praktischen Lebens die eigentliche Aufgabe einer psychophysischen Theorie sich verrücken zu lassen, muss im Hinblick darauf betont werden, dass man sich vielfach mit einem solchen Parallelismus begnügt hat. Wer wird die Thatsache des Lidreflexes dadurch erklärt finden, dass man seine Zweckmäßigkeit für den Schutz des Auges hervorhebt? Man wird mit Recht eine nähere Mittheilung darüber verlangen, welche sensiblen Nerven hierbei gereizt werden, wo und wie die Uebertragung auf motorische Centra und von hier auf die Lidmuskulatur stattfinde, kurz den Mechanismus des ganzen Vorgangs wird man von einer Theorie desselben klargestellt sehen wollen. Und was die praktische Bedeutung von Lust und Unlust anbelangt, so ist diese schon deshalb zum Ausgangspunkt einer Theorie der Gefühle nicht zu machen, weil nach ihr das Nützliche oder Schädliche im Wesentlichen nichts Anderes ist, als das früher oder später Lust- oder Unlusterregende. Eine unangenehm bittere Arznei würde nützlich genannt werden, sofern eben ihre Folgewirkungen erfreulicher Art sind, und ein befriedigend süßes Gift schädlich, weil es später sehr peinliche Zustände hervorruft. Wollte nun die teleologische Theorie bei der Constatirung dieser Aussagen stehen bleiben, so würde sie ganz an den Außenwerken der Erklärung verharren und über die bloße Frage nach den Bedingungen von Lust und Unlust gar nicht hinauskommen. Denn da ja das Nützliche das Lusterregende, das Schädliche das Unlusterregende sein soll, so wäre die Theorie nur eine Wiederholung der einer Theorie gestellten Aufgabe. Es ist hiernach klar, dass von einer teleologischen Theorie überhaupt nur gesprochen werden darf, wo man das Nützliche oder Schädliche auch noch anders zu bestimmen versucht hat, als mit Berufung auf ihre Beziehung zu den Gefühlen.

3. Die allgemeine Form der teleologischen Theorie pflegt darüber kurz genug hinwegzueilen. Alles, was den Organismus zerstört oder in Unordnung bringt, ist schädlich, Alles, was Wachsthum und Leben des Organismus erhält oder fördert, ist nützlich. Es ist leicht ersichtlich, dass solche allgemeinen Bestimmungen den Anforderungen an eine psychophysische Theorie nicht genügen können, denn da aller Wahrscheinlichkeit nach Gefühle ebenso wie die Empfindungen an die Erregungen der Großhirnrinde gebunden sind, so würde man stets zu fragen berechtigt sein, in welcher Beziehung denn jene Störungen oder Förderungen des Lebens zu den centralnervösen Processen stehen, die den Gefühlen vermuthlich parallel gehen. Ferner dürfte es schwer fallen, bei central erregten Gefühlen.

wie den ästhetischen, moralischen u. s. f., das Nützliche oder Schädliche der erregenden Factoren unabhängig von der wahrnehmbaren Gefühlswirkung anzugeben. Sodann ist diese Auffassung überhaupt zu grob, als dass sie allen feineren Abstufungen der Gefühle nachzukommen im Stande wäre. Nur bei den Schmerzen ist der schädigende Eingriff in den Organismus deutlich und auffällig, bei allen einfacheren Unlustreizen ist jedenfalls das Gefühl leichter bestimmbar, als der Schaden, und ganz ähnlich verhält es sich bei Lustzuständen. Endlich lassen sich auch die Thatsachen nicht völlig dieser allgemeinen Auffassung unterordnen. Denn erstlich kennen wir schwere Störungen, die kaum Unlust erregen, wie z. B. die Phthisis, und zweitens steht der Grad von Lust und Unlust durchaus nicht in regelmäßiger Beziehung zu dem Grade von Förderung und Störung, die der Organismus erfährt. Die Schmerzen, die ein kranker Zahn verursacht, gehören zu den peinlichsten, die wir erleben können. sein schädigender Einfluss auf den Organismus steht sicherlich in keinem Verhältniss dazu. Diese Einwände treffen zum Theil auch die specielle Form der teleologischen Theorie. Zwar mit den Thatsachen lässt sie sich insofern stets in Einklang bringen, als eine Schädigung oder Erhaltung eines gereizten Organes im Falle von Lust und Unlust immer behauptet werden kann, da ein objectives Kriterium vorläufig fehlt, wonach unabhängig von den Gefühlen solche Vorgänge festgestellt werden könnten. Aber auch hier werden wir deshalb von einer Theorie nur reden können, wenn wenigstens im Princip Nutzen und Schaden objectiv als besondere Erscheinungen bestimmt werden. Sobald dies nun so geschieht, dass für den gereizten Nerven oder seine centralen Endigungen die Processe angegeben werden, die eine förderliche oder schädigende Bedeutung für diese Organe haben sollen, geht die specielle Form der teleologischen Theorie von selbst in eine peripherisch- oder central-physiologische Theorie über. Man thut dann aber zugleich am besten, jene missverständlichen Ausdrücke »Nutzen« und »Schaden« ganz zu vermeiden.

4. Das Gemeinsame der peripherisch- und central-physiologischen Theorien besteht darin, dass sie einen besonderen »gefühlerzeugenden« Nervenprocess oder wenigstens eine bestimmte Modification sensibler Erregungen als Aequivalent oder erregende Bedingung von Lust und Unlust annehmen. Nur der Ort, wo dieser Process entstehen soll, wird von beiden Theorien verschieden bestimmt, während die erstere ihn schon im peripherischen Nerven auftreten lässt, ist er nach der letzteren Theorie erst im Centralorgan zu finden. Die peripherisch-physiologische Theorie sieht die Bedingungen für das Entstehen von Lust und Unlust allgemein in den Ernährungsverhältnissen der gereizten Nerven. Es ist klar, dass ein Reiz nicht nur eine specifische Erregung in einem sensiblen Nerven

hervorrufen wird, die sich als Empfindung im Bewusstsein kundgiebt, sondern auch mehr oder weniger stark die in ihm aufgespeicherte Energie verbrauchen muss, und dass die Kräfte, welche zur Wiederherstellung der ursprünglichen Leistungsfähigkeit wirksam werden, zugleich je nach der Intensität oder Dauer der Reizung mehr oder weniger stark in Anspruch genommen werden. Darum denkt man sich diese Vorgänge der Zersetzung oder des Verbrauchs angesammelter Energie und die Restitution derselben als die physiologischen Aequivalente der Gefühle. Je stärker der Reiz ist, um so intensiver ist der Verbrauch der vorräthigen Energie und um so weniger leicht und sicher die Wiederherstellung des früheren Zustandes. Je schwächer der Reiz ist, um so eher genügt das vorhandene Ersatzmaterial, den durch die Erregung entstandenen Ausfall zu decken. So lange nun das Verhältniss zwischen Verbrauch und Ersatz ein günstiges bleibt, d. h., um in dem hierfür anwendbaren Sprachgebrauch von Hering (vgl. § 11 und § 21) zu reden, so lange die durch den Reiz eingeleitete Dissimilation die nachfolgende oder gleichzeitig mitwirkende Assimilation nicht überschreitet, wird der Reiz nach dieser Anschauung angenehm empfunden, eine lustbetonte Empfindung entstehen. Wird dagegen die Dissimilation so stark, dass keine vollständige Wiederherstellung zunächst möglich ist, so wird der Reiz unangenehm, die durch ihn bedingte Empfindung eine unlustbetonte. Der Indifferenzpunkt würde etwa dort anzusetzen sein, wo Dissimilation und Assimilation sich das Gleichgewicht halten.

5. Der peripherisch-physiologischen Theorie lässt sich nun zunächst entgegenhalten, dass sie keine allgemeine Theorie der Gefühle, sondern nur eine solche der sog. sinnlichen Gefühle sein kann. Inwiefern etwa die Theilung einer Linie nach dem goldenen Schnitt weniger Energie des peripherischen N. opticus verbrauchen soll, als eine andere Theilung, bleibt unsagbar. Bei der großen Gleichartigkeit der Gefühle giebt dieser Umstand immerhin zu Bedenken Anlass. Aber auch bei den sinnlichen Gefühlen selbst ist die erwähnte Theorie einer gegründeten Kritik zu unterziehen. Da das Uebergewicht von Dissimilation über den Ersatz einer Steigerung fähig ist, der das Anwachsen von Unlust parallel gesetzt werden kann, so müsste man doch vermuthen, dass auch das Uebergewicht von Assimilation über den Verbrauch in seinem Grade der Intensität der Lust entspreche. Dann käme man entweder zu der der ganzen Hypothese adäquaten, aber den Thatsachen widersprechenden Vorstellung, dass die schwächsten Reize die angenehmsten seien, oder zu der der Hypothese, so weit wir sehen, inadäquaten, wenn auch den Thatsachen genügenden Ansicht, dass die Assimilation bis zu einem gewissen Grade wachse, wenn die Dissimilation gesteigert werde, so dass das Uebergewicht jener über diese bis zu einer gewissen Intensität der Reizung zunehme. Ferner ist

nicht recht einzusehen, wie sich diese Theorie mit der physiologischerseits mehrfach constatirten Unermüdbarkeit des Nerven abfinden will. Wenn man nach zahlreichen und starken Reizungen eines Nerven keine merkliche Abnahme seiner Functionen findet, so wirft das auf jenes vorausgesetzte Uebergewicht des Energieverbrauchs ein seltsames Licht. Endlich aber bleiben die Thatsachen, die auf bestimmte Zustände der centralen Substanz hinweisen, wie die bei Anwendung der Ausdrucksmethode auftretenden Erscheinungen (§ 37), der Einfluss der Aufmerksamkeit auf die Gefühle (§ 39) u. a. auf dem Boden dieser Theorie völlig unerklärt. Dagegen würden wir es nicht als einen stichhaltigen Grund gegen sie anerkennen, wenn man sagen wollte, diese Ernährungsverhältnisse des Nerven bildeten gar keinen besonderen gefühlerzeugenden Nervenprocess. Denn es ist nicht abzusehen, inwiefern der seiner eigentlichen Natur nach ebenso wenig bekannte Vorgang der sog. Erregung ein besseres Aequivalent der Empfindung sein soll, als der dabei stattfindende Verbrauch und Ersatz von nervöser Energie ein solches für das Gefühl sein könnte. Ausgenommen die Hering'sche Theorie der antagonistischen Nervenprocesse für die Gesichts- und Temperaturempfindung, nimmt ja doch Niemand an, dass die durch die Erregung hervorgebrachten Energieverluste in einer für die Empfindung verwerthbaren Form ersetzt werden. Warum also sollte dieser Process nicht als Ausdruck oder Bedingung des Gefühls betrachtet werden dürfen?

6. Die peripherisch-physiologische Theorie vollendet sich erst in einer Anschauung über die centralen Bedingungen der Gefühle, aber sie hält die letzteren für einfache Folgeerscheinungen des peripherisch eingeleiteten Processes. Im Gegensatz dazu behauptet die central-physiologische Theorie, dass die Erregungen, die von der Peripherie aus eintreten, nur unter gewissen Umständen die ihrer Intensität oder Dauer entsprechenden Gefühlseffecte hervorbringen, sich also nur wie Reize verhalten, die je nach dem Zustande der centralen Substanz bald diese bald jene Wirkung auf das Gefühl ausüben. Darnach sind die eigentlichen Entstehungsbedingungen der Lust und Unlust im Centrum zu suchen. Bei der vorläufigen Interpretation, die wir bei der Uebersicht der Thatsachen diesen zu geben versuchten, sind wir schon auf eine dieser Theorie entsprechende allgemeine Auffassung gestoßen, nämlich auf die Annahme, dass Lust und Unlust den Erregbarkeitsverhältnissen der centralen Substanz parallel gehen. Ein großer Vorzug kann einer solchen Theorie von vornherein zugebilligt werden, nämlich die Möglichkeit, allen Gefühlsthatsachen gerecht zu werden. Ferner macht sie es verständlich, dass die peripherisch erregten und die central erregten Gefühle durchaus nicht den tiefgreifenden Unterschied darbieten, den wir bei den ähnlichen Arten der Empfindungen gefunden haben (§ 34, 2.). Endlich lassen sich Thatsachen, wie die bei

Anwendung der Ausdrucksmethode beobachteten im Verein mit den einer Reihenmethode entnommenen, ebenso die Einheitlichkeit der Gefühle, vermöge deren wir mehrere Lust- oder Unlustzustände gleichzeitig wohl nicht erleben, sicher am einfachsten auf dem Boden einer central-physiologischen Theorie erklären. Diese selbst aber ist in verschiedener Form möglich und thatsächlich vertreten worden. Wir wollen im Folgenden nur zwei solche Theorien erwähnen, die von Meynert und die von Wundt aufgestellte. Jene sieht in den Ernährungsverhältnissen der Großhirnrinde das physiologische Aequivalent der Gefühle, diese lässt Lust und Unlust aus der Reaction der Apperception (s. § 32, 5.) auf die Empfindungen bez. eines besonderen jener vorbehaltenen Centrums auf die sensorischen Erregungen, die den einzelnen Sinnescentren entstammen, hervorgehen. So tritt in diesen beiden Theorien der wesentliche Unterschied zwischen einer allgemeinen über die Großhirnrinde verbreiteten Localisation der gefühlserregenden Vorgänge und einer speciellen auf ein bestimmtes Centrum des Großhirns bezogenen hervor.

7. Meynert stützt seine Theorie auf die Beobachtung der physiologischen Vorgänge, die im Gefolge von starken schmerzhaften und schwachen angenehmen Reizen auftreten. Jene finden erstlich eine größere Hemmung in der Leitung durch die graue Substanz vor, da Schmerz nur entstehen soll, wenn die Reizung auch auf die graue Substanz des Rückenmarks übergreifen kann, und diese der Fortleitung einer Erregung weit größere Widerstände entgegensetzt als die weiße Substanz (vgl. § 10. 7.). Zweitens haben starke (schmerzhafte) Reize auch eine reflectorische Verengerung der Arterien zur Folge. Auf diesem Wege bewirkt z. B. starker körperlicher Schmerz Ohnmachten und haben früher die Folterqualen zuweilen das Einschlafen der Gefolterten zur Folge gehabt. Drittens muss diese Arterienverengerung durch eine Herabsetzung des Stoffwechsels in den Nervenelementen eine Veränderung ihrer chemischen Verhältnisse, eine dyspnoëtische Phase ihrer Ernährung hervorrufen, die wiederum bestimmte Bewegungen, wie z. B. lebhafte Inspiration oder selbst Krämpfe veranlassen kann. Im Gegensatz zu diesen drei Erscheinungsformen starker, schmerzhafter Reizungen sind bei schwachen angenehmen Erregungen eine Ungehemmtheit der Nervenleitung, eine rasche und sichere Fortpflanzung der Erregungen zu bestimmten Centren, ferner eine Erweiterung der Arterien, also eine functionelle Hyperämie, endlich eine Erhöhung des Stoffwechsels in den nervösen Elementen, eine apnoëtische Phase ihrer Ernährung zu beobachten. So werden die Gefühle zu einem Ausdruck für die Ernährungszustände der Großhirnrinde. Diese leistet nach Meynert zwei active Arbeiten, nämlich erstens die Innervation von Gedankengängen und mit ihnen associirten Bewegungen, zweitens die Innervation der arterienverengernden

Muskeln. Unthätigkeit in jener Hinsicht verstärkt die Innervation zweiter Art, ist also verbunden mit functioneller Anämie, sind dagegen der Vorstellungslauf und die dadurch bedingten Bewegungen lebhaft, so tritt eine Erweiterung der Arterien, functionelle Hyperämie ein. Im ersten Falle empfinden wir Unlust, im zweiten Lust.

8. Während die soeben entwickelte Theorie von rein physiologischen Erscheinungen ausgeht, von den Angriffs- und Abwehrbewegungen, die den angenehmen und unangenehmen Reizen zu folgen pflegen, ist die Theorie von Wundt bemüht, in erster Linie den mannigfachen Beobachtungen psychologischer Art gerecht zu werden. Die subjectivere Bedeutung, die wir allgemein dem Gefühl im Gegensatz zur Empfindung beilegen (vgl. § 34, 1.), deutet nach Wundt darauf hin, dass wir das Gefühl als einen centraleren Vorgang anzusehen haben. Ferner weist die gegensätzliche Richtung, die der Wille im Streben und Widerstreben besitzt, auf eine Verwandtschaft mit dem Gefühl hin, in dessen Qualitätsformen der nämliche Gegensatz wiederkehrt. Darnach scheint es am richtigsten, das Gefühl als die Reactionsweise der Apperception auf die Empfindungen aufzufassen. Lust oder Unlust kommt also überhaupt nur zu Stande, indem die Empfindungen appercipirt werden, indem sich die Aufmerksamkeit auf sie richtet. Damit stimmt es auch überein, dass für das Wachsen der Gefühle eine ähnliche Beziehung zu bestehen scheint, wie sie durch das Weber'sche Gesetz ausgedrückt wird, so dass also das Gefühl wächst proportional dem Logarithmus des gefühlserregenden Factors (vgl. § 26). Denn nach Wundt ist jenes Gesetz, wie wir gesehen haben, ein Apperceptionsgesetz. Durch diese Annahme, dass das Gefühl aus der Apperception der Empfindungen entstehe, sind nun zugleich dessen physiologische Grundlagen bestimmt. Da die Apperceptionsthätigkeit nach Wundt an ein besonderes Organ im Großhirn gebunden ist, nämlich an gewisse Partien des Stirnhirns, so haben wir uns zu denken, dass die Gefühle der Wechselwirkung dieses Organs und der sensorischen Centren ihre Entstehung verdanken. In welcher Weise diese Wechselwirkung zu den beiden Qualitäten des Gefühls in Beziehung zu setzen sei, wird von Wundt nicht ausgeführt, doch macht er darauf aufmerksam, dass auch die mannigfachen physischen Begleiterscheinungen der Gefühle sich von seinem Standpunkt aus verständlich machen lassen.

9. Es lässt sich nicht leugnen, dass die Gefühlstheorie von Meynert trotz ihrer theilweise sehr hypothetischen Begründung den Vorzug hat, eine genauere Bestimmung der Grundlagen von Lust und Unlust zu ermöglichen und eine einfache Beziehung zu den Ergebnissen der Ausdrucksmethode und anderen früher dargestellten Thatsachen herstellen zu lassen. Insbesondere würde sich die allgemeine Steigerung der Erregbarkeit bei

Lustzuständen auf eine functionelle Hyperämie, die allgemeine Herabsetzung der Erregbarkeit bei Unlustzuständen auf eine functionelle Anämie sehr wohl zurückführen lassen. Auch das primäre Stadium der Unlust, eine wenigstens auf der motorischen Seite gesteigerte Leistungsfähigkeit, die sich in starker Inspiration, eventuell sogar in Krämpfen kundgeben kann, würde sich vom Standpunkt dieser Theorie sehr wohl erklären, wenn wir die bekannte Thatsache heranziehen, dass einem Stadium der Erschöpfung, der Erregbarkeitsabnahme ein solches der Ueberreizung, der abnormen Erregbarkeit vorausgeht. Aber zwei Thatsachen scheinen mit dieser Theorie nicht ganz in Einklang gebracht werden zu können. Die erste besteht darin, dass Lust und Unlust so unmittelbar als Wirkungen von Reizen mit den durch sie gleichzeitig hervorgerufenen Empfindungen auftreten können, dass man sich nicht leicht davon wird überzeugen können, es sei eine durch den Reiz erzeugte functionelle Hyperämie oder Anämie die Bedingung jener Zustände. Auch bei der Ausdrucksmethode ist die Veränderung des Volums, des Pulses und der Athmung, die man bei Einwirkung angenehmer oder unangenehmer Reize beobachtet, eine verhältnissmäßig langsame, dem raschen Entstehen von Lust und Unlust, abgesehen von jenem primären Unluststadium, nicht entsprechende. Man wäre demnach eher geneigt, jene Veränderungen selbst als Folgeerscheinungen der Gefühle oder ihrer psychophysischen Bedingungen aufzufassen. Die zweite Thatsache ist die Einheitlichkeit der Gefühle. In der That ist eine functionelle Anämie oder Hyperämie keineswegs immer über die ganze Rinde oder alle sensorischen Centra derselben verbreitet, sondern kann streng localisirt sein. Trotzdem scheinen Lust und Unlust nicht neben einander und mehrere Lust- oder Unlustzustände nicht gleichzeitig gefühlt zu werden. In beiden Beziehungen sind der Wundt'schen Theorie keine Schwierigkeiten erwachsen, denn die Einheitlichkeit der Gefühle verträgt sich auf das Beste mit der Einheitlichkeit der Apperception, und mit der Apperception der Empfindung kann sofort das Gefühl entstehend gedacht werden, das wir mit einer Empfindung verknüpft wahrnehmen. Das Einzige, was daher bei dieser Theorie noch gewünscht werden muss, ist eine nähere Bestimmung der besonderen Gefühlsgrundlagen.

Litteratur: A. Lehmann: Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens. 1892.

Th. Ziegler: Das Gefühl. 2. Aufl. 1893.

Nahlowsky: Das Gefühlsleben. 2. Aufl. 1884.

G. Th. Fechner: Zur experimentalen Aesthetik. Abhandl. d. mathemat.-phys. Cl. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. IX. 1871. S. 555 ff.

L. Witmer: Zur experimentellen Aesthetik einf. räuml. Formverhältnisse. Philos. Stud. IX. S. 96 ff., 209 ff.

II. Theil. Von den Verbindungen der Bewusstseinselemente.

§ 42. Begriff und Eintheilung der Verbindungen.

1. Mit den Verbindungen der Bewusstseinselemente dringen wir erst vor zu den realen Erlebnissen. Denn einfache Qualitäten, wie die Empfindungen oder die Gefühle für sich, vermögen wir im allgemeinen nur als die Producte einer wissenschaftlichen Analyse anzusehen (§ 3, 5.), deren specielle Untersuchung nur mit Hilfe besonderer Umstände oder begünstigender allgemeiner Bedingungen zu gelingen pflegt. Was wir thatsächlich erleben, ist in dieser Hinsicht in der Regel complexer Natur. Aber auch hier gelangen wir nicht ohne weiteres zu jenen realen Erlebnissen. Denn die wissenschaftliche Aufgabe besteht auch den Verbindungen gegenüber zunächst in einem abstracten Verfahren. Die Psychologie hat zu zeigen, dass und wie aus den bekannten Elementen die Verbindungen entstehen, und hat zu unterscheiden zwischen dem Ganzen einer Verbindung und ihren elementaren Bestandtheilen. Ferner hat sie zu prüfen, ob die Verbindungen sich überall gleichartig gestalten oder charakteristische Abweichungen aufweisen, und zu erklären, worauf die letzteren, wenn sie stattfinden, beruhen. So ergeben sich auch in diesem Theil eine Reihe analytisch zu behandelnder Probleme, deren Lösung zum Verständniss der realen Erlebnisse unerlässlich ist.

2. Die Elemente des Bewusstseins zerfallen in die beiden Classen der Empfindungen und der Gefühle. Demnach sind Verbindungen von Empfindungen, von Gefühlen und von Empfindungen mit Gefühlen möglich. Nun ist es klar, dass diese drei Fälle von Verbindungen einander keineswegs gleichwerthig sind. Bei der großen Zahl qualitativer Unterschiede unter den Empfindungen und der geringen unter den Gefühlen ist es zu erwarten, dass die Formen und Gesetze innerhalb der Verbindungen von Empfindungen sehr mannigfaltig, im zweiten und dritten Falle dagegen sehr einfach sich gestalten werden. Schon aus diesem Grunde empfiehlt es sich nicht, nach einem solchen Schema die Einzelheiten des zweiten

Theils unser Psychologie abzuhandeln. Dazu kommt ein Anderes, Wichtigeres. Nach dem vorhin Bemerkten ist es eine Hauptaufgabe dieses Theils der Psychologie, die Bildung der Verbindungen selbst und die Eigenschaften derselben genau zu untersuchen. Das wird nun wesentlich erleichert, wenn wir, abgesehen von der Qualität der einer Verbindung angehörenden Elemente, gewisse Eigenthümlichkeiten allgemeiner Art herauszuheben im Stande sind, durch die sich nach jenen Gesichtspunkten eine Scheidung in größere Gruppen vornehmen lässt. Wir würden also eine Eintheilung der Verbindungen vorziehen müssen, die auf der Anerkennung gewisser unterscheidender Merkmale der Verbindungen selbst beruht, falls sich einer solchen Eintheilung jene andere nach den Qualitäten verbundener Elemente zwanglos einfügen lässt. Schon in § 3 haben wir die beiden Classen von Verbindungen, die auf diesem Wege gewonnen werden, angegeben. Wir nennen sie Verschmelzung und Verknüpfung. Jene charakterisiren wir dadurch, dass wir die Analyse der in ihr enthaltenen Elemente durch die Verbindung erschwert finden, diese dadurch, dass wir die Analyse der in ihr enthaltenen Elemente durch die Verbindung erleichtert finden. Man kann das auch so ausdrücken: abgesehen von den allgemeinen Bedingungen der U. E. und den besonderen Verhältnissen eines Sinnesgebiets ist die Art der jeweiligen Verbindung zu vergleichender Qualitäten im Bewusstsein von wesentlichem Einfluss auf die Größe und Feinheit der ihnen gegenüber zur Geltung kommenden U. E. Die letztere wird relativ herabgesetzt durch die Verschmelzung, relativ erhöht durch die Verknüpfung.

3. Eine nähere Untersuchung über das Eintreten beider Arten von Verbindungen zeigt zunächst, dass die Qualität der Empfindungen oder Gefühle selbst für die Verschmelzung und Verknüpfung unwesentlich ist, dass also in der That mit diesen Begriffen allgemeine Eigenthümlichkeiten der Verbindung und nicht etwa Classennamen gefunden sind, die sich lediglich auf bestimmte Elemente anwenden lassen. Ferner lässt sich eine einfache Regel aufstellen, durch die es im einzelnen Falle leicht wird, das Stattfinden der einen oder anderen dieser Verbindungsarten zu erkennen. Diese Regel richtet sich nach den drei oder vier Eigenschaften, die wir an den Empfindungen und Gefühlen unterscheiden konnten. Es ist nämlich zunächst klar, dass wir von einer Verbindung nur da reden können, wo direct oder indirect noch eine Analyse des Verbundenen möglich ist. Sind also z. B. zwei Empfindungen weder räumlich noch zeitlich unterscheidbar und qualitativ identisch, so haben wir thatsächlich nur eine Empfindung, wenn auch vielleicht zwei Reize auf unser Bewusstsein einwirken sollten. Von einer Verbindung zweier Empfindungen können wir also auch in dem Falle nicht sprechen, wo die beiden einwirkenden Reize intensiv verschieden sind, da sie bei sonstiger Gleichartigkeit in der Regel

doch nur eine Empfindung hervorrufen. Vorausgesetzt ist also bei einer Verbindung eine merkliche Verschiedenheit der Elemente in qualitativer, räumlicher oder zeitlicher Beziehung. Unsere Regel sagt dann aus, dass eine Verbindung als Verschmelzung zu bezeichnen ist, wenn bei räumlicher und zeitlicher Gleichheit eine qualitative Verschiedenheit der verbundenen Elemente besteht, als eine Verknüpfung dagegen, wenn diese räumliche oder zeitliche Unterschiede darbieten. Die Verschmelzung ist daher kurz als eine qualitative Verbindung, die Verknüpfung als eine räumliche bez. zeitliche zu bezeichnen. Durch diese Bestimmung erheben wir uns zugleich über die Relativität, die in die allgemeine Definition der Begriffe Verschmelzung und Verknüpfung eingeht. Uebrigens ist diese Relativität thatsächlich von keiner Bedeutung, insofern unter sonst gleichen Bedingungen die hervorgehobenen Unterschiede in der Verbindung der Bewusstseinselemente regelmäßig anzutreffen sind. Relativ ist daher jene allgemeine Definition nur insofern, als sie die Unterschiede zwischen der Verschmelzung und der Verknüpfung durch Vergleichung an den nämlichen Elementen feststellen lässt. Wir sind also darauf beschränkt die Verschmelzung der Töne ihrer Verknüpfung, die Verschmelzung von Farbenton und Helligkeit ihrer Verknüpfung u. s. f. gegenüberzustellen, wir können nicht die Verschmelzung gewisser Elemente eines Sinnes mit der Verknüpfung gewisser Elemente eines anderen Sinnes vergleichen.

4. Darin äußert sich der Einfluss der sinnlichen Bedingungen auf die Bewusstseinsvorgänge. Die Verschiedenheit der Sinnesorgane und der adäquaten Reize verhindert eine quantitative Vergleichung der verschiedenen Sinnen angehörenden Empfindungen. Darum haben wir auch die intensive U. E. für solche nicht feststellen können. Es ist klar, dass wir hiernach in der Behandlung der einzelnen Formen von Verschmelzung und Verknüpfung auf die verschiedenen Sinnesgebiete besonders einzugehen haben. So haben wir von der Verschmelzung bei Gehörsempfindungen, von der Verschmelzung bei Gesichtsempfindungen u. s. f. im einzelnen zu handeln. Nicht alle diese Gebiete sind mit gleicher Ausführlichkeit schon untersucht worden, wir werden uns daher vielfach damit begnügen müssen, an einzelnen typischen Fällen die hier in Betracht kommenden Erscheinungen zu demonstriren und auf andere in mehr summarischer Form zu verweisen. In dem Abschnitt über die Verknüpfung ist außerdem noch der raum- und zeitpsychologischen Thatsachen in extenso zu gedenken, da wir die Behandlung der räumlichen und zeitlichen Eigenschaften der Elemente des Bewusstseins verschoben haben, um sie im Zusammenhang mit anderem hierher Gehörigem darstellen zu können. Natürlich wird aber außerdem noch von der Verbindung solcher Elemente zu reden sein, die verschiedenen Sinnen angehören oder, wie die Empfindungen und Gefühle,

verschiedene Classen von Elementen enthalten. Jene bezeichnet man seit Herbart mit dem Ausdruck Complicationen und die in sie eingehenden Sinneseindrücke als disparate. Da die Gefühle in der Regel an Empfindungen gebunden sind, so haben wir es bei der Verbindung von Empfindungen und Gefühlen immer nur mit Verschmelzungen zu thun, die in den Begriffen der Affecte und Triebe, Stimmungen und Leidenschaften einen besonderen Ausdruck erhalten haben. Eine Vergleichung dieser Verbindungen mit entsprechenden Verknüpfungen ist wenigstens direct nicht möglich, und man muss sich daher hier darauf beschränken, entweder direct den Charakter der Verschmelzung auch bei ihnen nachzuweisen oder sie ohne solchen Nachweis der angenommenen Systematik zu Liebe dieser Classe von Verbindungen zuzurechnen. In der Lehre von der Verknüpfung haben wir, abgesehen von den schon erwähnten auf Raum und Zeit bezüglichen Erörterungen, noch der qualitativen Verhältnisse der in solcher Verbindung gegebenen Elemente, namentlich der optischen Contrasterscheinungen und dessen zu gedenken, was wir mit dem Namen Handlung populär zu bezeichnen pflegen. Auch in der Verbindungslehre wird in erster Linie von den peripherisch erregten Empfindungen die Rede sein. Die Bemerkungen über die central erregten Empfindungen lassen sich um so mehr einschränken, als der ihnen im ersten Theil gewidmete besondere Abschnitt im wesentlichen auch auf die Verbindungen, die sie eingehen, Anwendung findet.

5. Es erübrigt nach dieser flüchtigen Uebersicht des im zweiten Theil darzustellenden Inhalts noch ein Aufschluss darüber, was wir überhaupt mit einer Verbindung von Bewusstseinselementen an den Erlebnissen psychologisch abgrenzen. So bezeichnet man beispielsweise ein musikalisches Motiv oder eine Melodie ebensowohl als eine Verbindung wie einen Accord oder einen Klang. Und wir reden nicht nur von Vorstellungen eines Stuhls oder Tisches, sondern auch von Vorstellungen eines Zimmers, eines Hauses, einer Straße. M. a. W. wo sollen wir die Grenze für die Anzahl, die räumliche Größe, die zeitliche Länge einer Verbindung von Bewusstseinselementen setzen? Lässt sich eine solche Grenze nicht angeben, dann ist, wie es scheint, auch der Begriff der Verbindung ein sehr vager und vieldeutiger und kann unter Umständen mit dem des Bewusstseins zusammenfallen. Dass nun zunächst die Anzahl von gleichzeitig im Bewusstsein gegebenen Elementen nicht über eine gewisse endliche Grenze hinaus gesteigert werden kann, liegt theils in unserer sinnlichen Organisation, theils in dem Verhalten unserer Aufmerksamkeit begründet. Sodann setzt die normale Beschränkung des Gesichtsfeldes der räumlichen Ausdehnung verbundener optischer Qualitäten eine gewisse endliche Grenze. Sodann pflegen die normalen Unterbrechungen des Bewusstseins im Schlafzustande auch

für den zeitlichen Verlauf unserer Erlebnisse bestimmte Abschnitte herbeizuführen. Aber es ist klar, dass dies nicht die einzigen Grenzen sind, die wir den Verbindungen gesteckt finden. Denn auch innerhalb der mit Bewusstsein gleichzeitig auffassbaren Inhalte und innerhalb des Sehfeldes oder einer wachen Periode unseres Daseins unterscheiden wir besondere Zusammenhänge, Einzelverbände von Elementen. So sind die Melodie, der Accord, der Stuhl relativ kleine Ausschnitte aus den bisher bezeichneten Gebieten. Es muss also doch noch einen besonderen Grund geben, der zur Abgrenzung von Verbindungen gegen einander geführt hat. Soweit wir sehen, ist dieser Grund darin zu suchen, dass gewissen Zusammenhängen von Elementen eine reproducirende Wirksamkeit beigelegt werden kann, dass sie also für sich als Reproductionsmotive oder als Reproductionsgrundlagen (vgl. § 30) gelten können. Einer solchen Auffassung lassen sich unschwer alle Fälle von Einzelverbindungen unterordnen. Da nun, wie früher (§ 30, 4.) gezeigt, der associative Zusammenhang von Elementen durch die reproducirende Bedeutung des von ihnen gebildeten Gesammteindrucks wesentlich unterstützt wird, so ist auch für die Unterscheidung solcher einzelnen Verbände im Bewusstsein gesorgt.

6. Die Untersuchung der Vorgänge Verschmelzung und Verknüpfung wird durch diese Betrachtungen nicht wesentlich beeinflusst. Wir werden im Einzelnen zu prüfen haben, ob die Anzahl verbundener Elemente, ihre räumliche oder zeitliche Ausdehnung auf jene Vorgänge einwirken. Aber der Unterschied zwischen beiden bleibt davon unberührt. Darum wird uns die Frage nach der Entstehung gesonderter Verbindungen nicht weiter beschäftigen, da wir auf die Verhältnisse der central erregten Empfindungen zu einander und zu den peripherisch erregten bereits eineingegangen sind. Wir vermeiden deshalb auch den geläufigen Ausdruck Vorstellung für die Verbindung von Empfindungen zu gebrauchen, da er lediglich auf jene oben hervorgehobene Bedeutung für die Reproduction hinweist und der eigentliche Process der Verbindung selbst damit nicht angedeutet wird. Denn als eine Vorstellung kann ebenso gut eine qualitative Verschmelzung von Elementen, wie eine räumliche oder zeitliche Verknüpfung bezeichnet werden, wenn sie nur als Ganze reproducirend wirksam sind oder reproducirt werden können. Man sieht leicht, dass diese letzterwähnte Bedingung in gar keinem gesetzmäßigen Zusammenhange mit jenen Verbindungsprocessen steht. Die Stärke von Reproductionstendenzen und -grundlagen ist von ganz anderen Factoren abhängig, als von der Art, wie sich Elemente im Bewusstsein nach ihren Eigenschaften zusammenschließen. Der Name Vorstellung ist daher gar nicht charakteristisch für die Verbindung von Elementen selbst, er deutet nur eine für unseren Gedankenverlauf wichtige Folgeerscheinung von Verbindungen an. Aus

ähnlichen Gründen wollen wir den von Wundt eingeführten Gegensatz der associativen und apperceptiven Verbindungen (vgl. § 29, 1.), der auf der wesentlichen Betheiligung oder Nichtbetheiligung der activen Apperception an der Entstehung besonderer Verbindungen beruht, erst im dritten Theile (vgl. § 77) würdigen.

I. Abschnitt. Von der Verschmelzung.

1. Capitel. Die Verschmelzung bei den Gehörsempfindungen.

§ 43. Die allgemeinen Erscheinungen der Tonverschmelzung.

1. Die Tonverschmelzung ist das ausgezeichnetste Beispiel einer Verschmelzung von Empfindungen, insofern sie einerseits eine große Mannigfaltigkeit einzelner verhältnissmäßig genau untersuchter Vorgänge umfasst und andererseits nicht nur simultane, sondern auch successive Verbindungen der einzelnen Elemente innerhalb der Tonempfindungen angewandt werden können. Außerdem bietet die Tonverschmelzung reiche Beziehungen zu den in der Musik gebräuchlichen ästhetisch wirksamen Verbindungen dar, und man ist deshalb hier in der glücklichen Lage, das psychologisch Feststellbare mit dem durch eine längere Kunstübung zur Geltung Gelangten vergleichen zu können. Seit der Einführung der Polyphonie in die Musik wird mehr oder weniger scharf zwischen consonanten und dissonanten Zusammenklängen (Accorden), zwischen harmonischen und unharmonischen Tonverbindungen unterschieden. Es ist zu vermuthen, dass dieser Unterscheidung eine bestimmte psychologische Wirkung zu Grunde liegt, und seit Helmholtz namentlich ist man mit Erfolg bemüht gewesen, die psychophysischen Fundamente der musikalischen Formen aufzufinden. Man hat jedoch hierbei meist nicht genügend zwischen der angenehmen bez. unangenehmen Gefühlswirkung solcher Zusammenklänge und den Erscheinungen, die die Verbindung der Empfindungen selbst aufweist, unterschieden. Wir werden sehen, dass das Consonante nicht schlechthin mit dem Angenehmen, das Dissonante nicht ohne weiteres mit dem Unangenehmen zusammenfällt. (Vergl. auch § 39, 8.)

2. Was entsteht, wenn zwei einfache periodische Schallwellen auf unser Ohr hörbar einwirken? Physikalisch vereinigen sich unter geeigneten Bedingungen beide Wellen zu einer dritten, resultirenden Welle, deren Schwingungsdauer derjenigen der längeren Welle gleich ist und deren Amplitude aus der algebraischen Summation der Amplituden beider

ursprünglichen Wellen hervorgeht. Indem wir vorläufig von gewissen Nebeneffecten absehen, die in Form von Schwebungen oder Combinationstönen bei einer Verbindung einfacher Schallwellen aufzutreten pflegen, können wir ferner auf Grund jenes in der Schneckenklaviatur verwirklichten analysirenden Instruments behaupten, dass die resultirende Welle nicht sowohl als ein Ganzes von bestimmter Form, Dauer und Intensität auf unseren Gehörnerven einwirke, als vielmehr in ihre besonderen Bestandtheile zerlegt werde und somit für unser Bewusstsein als ein Complex einzelner Empfindungen sich geltend mache. In der That hören wir bei einem beliebigen Zusammenklang regelmäßig eine Anzahl einzelner Klänge, und selbst bei dem Klange, einer Verbindung von Grundton und Obertönen, ist es dem Geübten nicht schwer, neben dem Grundton noch einige Obertöne gesondert wahrzunehmen. Aber schon das zuletzt erwähnte Beispiel zeigt uns, dass die subjective Analyse einer complexen Schallwelle unter Umständen nicht gelingt, und allgemein muss man sagen, dass die Verbindung gleichzeitig erklingender Töne die Unterscheidbarkeit oder Erkennbarkeit der einzelnen wesentlich beeinträchtigt.

3. Diese dem Charakter der Verschmelzung entsprechende Erscheinung hat zu der Annahme Veranlassung gegeben, dass überhaupt nicht eine Mehrheit, sondern nur eine Einheit bei einer simultanen Verbindung von Tönen thatsächlich empfunden werde. Man würde demnach in dem Falle einer Einwirkung einer complexen Schallwelle auf das Gehör eine ebenso einfache Empfindungsqualität erhalten, als wenn nur eine einfache periodische Schwingung den Reiz gebildet hätte. Die frühere Auffassung der Klangfarbe verschiedener Instrumente hat allerdings dazu geführt, den Einfluss der Schwingungsform auf das Bewusstsein im Sinne einer besonderen qualitativen Veränderung zu deuten. Man würde also genöthigt sein, neben den bekannten Unterschieden der Tonhöhe noch andere qualitative Abstufungen bei den Gehörsempfindungen einzuführen und nicht nur den Einzelklang selbst, sondern auch alle Zusammenklänge in diesen neuen Rahmen variabler Qualitäten einzufügen. Ferner wäre es erforderlich, vom Standpunkte dieser Ansicht aus zu behaupten, dass jegliche Analyse von Tonverbindungen erstlich nur den Schein einer Wahrnehmung mehrerer Empfindungen annehme und zweitens auf geläufigen Associationen beruhe, die ein Wissen um die Bedeutung bestimmter Klänge oder Zusammenklänge voraussetzen.

4. Diese Ansicht, die man kurz als Einheitslehre bezeichnen kann, versagt jedenfalls gegenüber einer ganzen Zahl von Thatsachen. Allgemein treten die Musiker für eine ursprüngliche, nicht bloß durch Associationen vermittelte Analyse von Tonverbindungen ein. Ferner können wir Zusammenklänge, die wir nicht vorher gehört haben, ebensowohl wie

bekannte Accorde in ihre Bestandtheile auflösen. Endlich hört man die Obertöne, wenn überhaupt, so in voller Reinheit, wie sie bei Instrumenten mit sog. temperirter Stimmung überhaupt nicht vorkommen. Alle diese Gründe sprechen entschieden dafür, dass wenigstens in gewissen Fällen eine unmittelbare Analyse der Tonverbindungen stattfindet. Dann aber ist die Einheitslehre als solche unhaltbar, während der Eindruck der Einheitlichkeit oder Einfachheit von Tonverbindungen der Annahme einer unmittelbaren Analyse keine Schwierigkeiten bereitet. Auf allen Sinnesgebieten kann es vorkommen, dass eine Anzahl gleichzeitig vorhandener Qualitäten sich zu einem unanalysirten Gesammteindruck verbindet. So erscheint dieser letztere als ein Grenzfall, der auf eine besondere Innigkeit der Verbindung oder auf einen sehr hohen Grad der Verschmelzung bezogen werden kann. Auf diese Weise gelangen wir zu der Anschauung, dass die Verschmelzung verschiedene Grade habe. Als den geringsten Grad der Verschmelzung bezeichnen wir den, der die geringste Beeinträchtigung der Analyse ergibt, und als den höchsten Grad den, der die Unterscheidbarkeit der einzelnen Bestandtheile am meisten erschwert.

5. Solche Grade der Tonverschmelzung sind nun offenbar von sehr verschiedenen Bedingungen abhängig. Erstlich sind gewisse allgemeine Bedingungen der inneren Wahrnehmung, wie die Aufmerksamkeit, die Erwartung, Uebung und Ermüdung u. a. hierauf von Einfluss. Zweitens aber sind auch specielle Bedingungen anzuführen, die durch die Beschaffenheit der in die Verbindung eingehenden Töne, ihre Qualität, ihre Intensität, ihre Anzahl u. a. bestimmt sind. Alle diese Bedingungen kommen in der Form zur Geltung, dass sie den Grad der Verschmelzung vergrößern oder verringern. Es wird daher unsere Aufgabe sein, diese verschiedenen Einflüsse im Einzelnen zu verfolgen und, soweit angängig, experimentell zu ermitteln. Bevor wir dazu übergehen, sei noch auf die Eigenthümlichkeit dessen hingewiesen, was wir als das Ganze der Verschmelzung, als den Gesammteindruck gegenüber den einzelnen für sich erkennbaren Tönen zu bezeichnen haben. Wäre die Einheitslehre richtig, so müsste dieser Gesammteindruck wesentlich verschieden sein von den Componenten, die in ihm enthalten sind. Dem ist jedoch nicht so, vielmehr tritt uns das Ganze der Verschmelzung nur entgegen entweder in einer durch eine vorherrschende Componente bestimmten Qualität, wie bei den Klängen, wo im allgemeinen der Grundton auch als die Qualität des ganzen Klanges aufgefasst wird, oder als ein Nebeneinander mehrerer Töne, wie bei dem Zusammenklang, wo die einzelnen Klänge gleichwerthig das Bewusstsein beeinflussen. Daraus ergibt sich von selbst, dass wir eine besondere Untersuchung über die Qualität der Tonverschmelzung nicht anzustrengen brauchen. Es wird in dieser Hinsicht genügen, bei

der Erörterung der einzelnen Verschmelzungsgrade auf ihre Bedeutung für den Gesammteindruck hinzuweisen. Insbesondere aber werden wir hiernach in der Verschmelzung kein Analogon der chemischen Verbindung zu erblicken haben, wo ja bekanntlich die Eigenschaften der Verbindung selbst wesentlich andere sind, als diejenigen ihrer elementaren Bestandtheile. Nur mit Rücksicht auf die Intensität haben wir eine Ausnahme zu machen.

6. Von einer intensiven Verschmelzung im Gegensatz zur qualitativen reden wir im allgemeinen deshalb nicht, weil bei gleicher Beschaffenheit der übrigen Eigenschaften die Verbindung zweier oder mehrerer intensiv verschiedener Empfindungen wiederum nur eine Empfindung ergibt, die auch bei sorgfältigster Analyse keine Auflösung in Componenten ermöglicht. Aber bei einem hohen Verschmelzungsgrade qualitativ verschiedener Empfindungen tritt doch auch eine resultirende Intensität auf, die als Stärke des Verschmelzungsganzen angesehen werden darf. Es ist nun von vorn herein zu vermuthen, dass diese resultirende Intensität in einer bestimmten Beziehung zu den Intensitäten der primären Eindrücke stehen werde. Nach dem Weber'schen Gesetz hat man zu erwarten, dass die Gesammtintensität nur dann merklich stärker ausfallen werde, als die Intensität einer Componente, wenn die Stärke aller anderen zusammengenommen mindestens den Betrag der oberen Unterschiedsschwelle von jener erreicht. in der That hat man durch Versuche über die intensive Verdrängung einer Schallempfindung durch eine andere gleichzeitig erfolgende festgestellt, dass die Reizintensitäten in dem Verhältniss 1 : 3 stehen müssen, wenn die schwächere neben der stärkeren nur eben hörbar sein soll. Ueberträgt man dieses Resultat auf die mit Hilfe successiver Reize festgestellte U. E., so müssen zwei Schallintensitäten als eben merklich verschieden gelten, wenn sie sich wie 3 : 4 verhalten, oder wenn $\frac{S}{r} = \frac{1}{3}$ ist. Gerade diesen Betrag aber hat man bei den bisherigen Versuchen über die U. E. für Schallintensitäten als relative Unterschiedsschwelle ermittelt (vgl. § 25, 4.). So lässt sich über die Gesammtintensität einer Tonverschmelzung, wo sie feststellbar ist, auf Grund dieser Beziehung zur U. E. sofort das allgemeine Verhalten angeben. Je geringer der Grad einer Tonverschmelzung ist, um so weniger lässt sich aber über die Gesammtintensität derselben etwas aussagen.

7. Man könnte nun meinen, dass der Thatbestand der Tonverschmelzung selbst sich in die gegenseitige intensive Verdrängung der einzelnen Componenten auflösen lasse. Da nach dem Weber'schen Gesetz eine Gesammtintensität keineswegs gleich ist der Summe der Intensitäten der einzelnen Elemente, so wird bei einer solchen Verbindung von Tönen

jeder einzelne in seiner Intensität beeinträchtigt und dadurch wohl auch die Analyse erschwert. Eine solche Annahme wäre aber schon deshalb unzutreffend, weil der Einfluss der Qualität der Empfindung auf die Tonverschmelzung, der nachweislich sehr groß ist, dabei ganz unberücksichtigt bliebe. Ueberhaupt aber ist die Erschwerung einer qualitativen Analyse von Empfindungen durchaus nicht identisch mit ihrer Abschwächung. Einen Complex von schwachen Empfindungen kann man unter Umständen besser analysiren, als eine Verbindung von starken. Die Deutlichkeit, mit welcher ein Bewusstseinsinhalt erscheint, ist nicht seiner Intensität gleichzusetzen. Leider fehlen noch genauere Untersuchungen über die Analyse von Empfindungen bei ungünstigen Bedingungen der Intensität. Doch ist man in letzter Zeit auf diesen Unterschied zwischen Deutlichkeit oder Klarheit und Intensität eines Eindrucks bei Versuchen über die Aufmerksamkeit hingelenkt worden. So werden wir denn auch bei der Untersuchung der Verschmelzungsgrade von diesem Factor Deutlichkeit mehrfach Anwendung zu machen haben und die Intensität nur als eine, nicht als die Bedingung der Verschmelzung würdigen dürfen.

8. Die Prüfung der Tonverschmelzungsgrade ist noch nicht in einer methodisch gesicherten Weise durchgeführt worden. Stumpf, der den Begriff der Tonverschmelzung für die psychologische Akustik zuerst in umfassenderer Weise fruchtbar gemacht hat, hat sich theils auf eigene Beobachtung über den Gesammteindruck verschiedener Intervalle, theils auf experimentelle Prüfung der zahlenmäßigen Angaben von Unmusikalischen gestützt. Aber die subjective Analyse ist in diesem Falle, wie auch sonst, für quantitative Unterscheidungen zu unsicher, und die Bestimmung der in einer Tonverbindung enthaltenen Zahl von Tönen beschränkt bei einfachen Intervallen das Experiment auf unmusikalische Personen und führt ein allzu äußerliches Kriterium für die Grade der Verschmelzung ein. Es wäre deshalb wünschenswerth, nach anderen Methoden deren Prüfung vorzunehmen. So hat man versucht, mit Hilfe von Reactionszeiten (vgl. § 69 ff.) hierher gehörige Erscheinungen festzustellen. Es wurde in einer Reihe auf den Duraccord, in einer anderen auf den Mollaccord reagirt, sobald der Accord in seiner besonderen Beschaffenheit erkannt worden war. Dabei ergab sich eine regelmäßige, wenn auch kleine relative Beschleunigung bei dem Mollaccord. Es ist abzuwarten, ob dieser Methode, die Verschmelzungsgrade festzustellen (der rascher erkannte Accord darf im allgemeinen als eine Verschmelzung geringeren Grades angesehen werden), eine weitere Anwendbarkeit zugesprochen werden kann. Ferner ließe sich die Untersuchung so ausführen, dass man die Einwirkungsdauer der zu vergleichenden Intervalle soweit verkürzt, dass die Analyse unmöglich wird. Ergäbe sich dabei eine verschiedene Länge der Einwirkungsdauer

für verschiedene Intervalle, so könnte damit ein Maß für die Grade der Verschmelzung gewonnen werden, da man annehmen dürfte, dass, je länger die zur Analyse erforderliche Reizdauer ist, um so größer der bei dem betreffenden Intervall vorhandene Verschmelzungsgrad sein müsse. Aber auch derartige Versuche haben wenigstens bei Musikalischen und unter Anwendung von Stimmgabeltönen noch kein befriedigendes Resultat ergeben. So bedarf es für dieses Gebiet jedenfalls noch der Ausbildung feiner und zuverlässiger Methoden. Namentlich erscheint es angezeigt, die U. E. in qualitativer Hinsicht für die Prüfung der Tonverschmelzung heranzuziehen. Die im Folgenden mitzutheilenden Thatsachen und Gesetze sind daher nicht sowohl aus exacten Experimenten, als vielmehr aus gelegentlichen Beobachtungen und aus den in der Musik herrschenden Verhältnissen abgeleitet.

§ 44. Die Abhängigkeit der Tonverschmelzung von der Qualität der Componenten.

1. Dass es für die Einheitlichkeit des Eindrucks einer Tonverbindung nicht gleichgiltig ist, welche Töne in ihr enthalten sind, lehrt schon die einfache Vergleichung zweier Intervalle wie der Octave und der gr. Septime. Während dort, wo die Schwingungszahlen der beiden Töne in dem Verhältniss 1 : 2 stehen, eine Analyse außerordentlich erschwert ist und selbst bei Musikalischen nicht immer gelingt, wird hier, wo das Verhältniss der Schwingungszahlen 8 : 15 ist, in der Regel auch von Unmusikalischen das Vorhandensein zweier Töne erkannt. Die Harmonielehre unterscheidet zwischen consonanten und dissonanten Intervallen, ferner zwischen vollkommenen und unvollkommenen Consonanzen. Als consonante Intervalle vollkommener Art gelten die Octave, Quinte und Quarte, bei denen die Verhältnisse der Schwingungszahlen als 1 : 2, als 2 : 3 und als 3 : 4 auftreten, als solche unvollkommener Art die große und kleine Terz und die große und kleine Sexte, wo die Relation der Schwingungszahlen 4 : 5 und 5 : 6, 3 : 5 und 5 : 8 ist. Dissonanzen dagegen sind alle übrigen Intervalle, namentlich die große und kleine Secunde und die große und kleine Septime, wo man die Verhältnisse der Schwingungszahlen ausdrückt durch 8 : 9 und 15 : 16, durch 8 : 15 und 4 : 7. Wenn wir annehmen, dass diese Unterscheidung nicht sowohl auf den Gefühlseffect sich gründet, den die verschiedenen Intervalle hervorrufen und der ja sicherlich bei Dissonanzen unangenehmer ist als bei Consonanzen, sondern vielmehr auf den größeren oder geringeren Eindruck der Einheitlichkeit, so dürfen wir vermuthen, dass die Reihenfolge jener Intervalle im wesentlichen eine Reihe von Graden der Tonverschmelzung darstellt.

2. Die Beobachtungen von STUMPF stimmen damit durchaus überein. Nach ihm lassen sich innerhalb des Umfanges einer Octave etwa fünf verschiedene Grade der Verschmelzung aufstellen, indem von dem höchsten bis zum niedrigsten folgende Stufen unterscheidbar sind: 1) die Octave, 2) die Quinte, 3) die Quarte, 4) die reinen Terzen und Sexten, 5) die kleine Septime und alle übrigen Intervalle. Von besonderer Wichtigkeit ist dabei die Thatsache, dass diese Grade der Verschmelzung unabhängig sind von der absoluten Tonhöhe der Componenten. Man darf hiernach folgendes Gesetz aussprechen: Der Verschmelzungsgrad zweier Töne ist constant, wenn das Verhältniss ihrer Schwingungszahlen constant ist. Offenbar ist diese Erscheinung, die man mit Hilfe einer Vergleichung der nämlichen Intervalle innerhalb verschiedener Tonregionen leicht feststellen kann, nicht zu verwechseln mit der für die U. E. bei Tonhöhen geltenden Gesetzmäßigkeit. Hier findet sich vielmehr innerhalb gewisser Grenzen eine Constanz der absoluten U. E. (vgl. § 15, 2.), während die Unabhängigkeit der Tonverschmelzungsgrade von den absoluten Unterschieden der Schwingungszahlen auf ein dem WEBER'schen Gesetz analoges Verhalten hindeutet. Aber die uns hier beschäftigenden Thatsachen hängen auch mit der U. E., wie sie bei successiv erfolgenden Tönen festgestellt wird, nur mittelbar zusammen, und das WEBER'sche Gesetz kann schon deshalb hier keine Anwendung finden, weil die verschiedenen Intervalle in so verschiedener Weise die Analyse beeinflussen. Jedenfalls wird man aber auch für jenes Gesetz der Tonverschmelzung untere und obere Abweichungen anzuerkennen haben. In den tiefsten und in den höchsten Lagen ist wegen der Abnahme der absoluten U. E. auch die Gleichheit der Tonverschmelzungsgrade bei gleichen Intervallen nicht mehr anzutreffen. Daraus erklärt es sich auch, dass sich die Musik im allgemeinen mit einem Umfang von etwa 7 Octaven begnügt, der die Schwingungszahlen von c. 32—4000 umfasst.

3. Sehr kleine Abweichungen der Schwingungszahlen von den angegebenen Verhältnissen erzeugen keine merkliche Veränderung des Verschmelzungsgrades. Es scheint jedoch, als ob eine solche Aenderung um so eher bemerkt wird, je größer der ursprüngliche Verschmelzungsgrad ist, bei der Octave also rascher als bei der Quinte, bei der Quarte leichter als bei einer Sexte. Diese Beobachtung, wonach also die merklichen Abweichungen von einem Verschmelzungsgrade um so kleiner sind, je höher dieser ist, trifft mit experimentellen Ergebnissen über die Empfindlichkeit für die Reinheit von Intervallen zusammen. Diese wurden gewonnen bei successiver Angabe der ein Intervall bildenden Stimmgabeltöne und lieferten bei einem Beobachter z. B. folgende Reihe, in der die Ordnung von der größten zur kleinsten Empfindlichkeit eingehalten ist: Octave, Quinte, Quarte, gr. Sexte, gr. Terz, kl. Terz, Secunde, kl. Sexte, kl. Septime, gr.

Septime. Die einzige wesentliche Abweichung von der oben angeführten Reihe der Verschmelzungsgrade bietet die Stellung der Secunde dar, die sich vielleicht aus der musikalischen Uebung, die gerade diesem Intervall zu Theil zu werden pflegt, erklärt. Es ist möglich, dass diese Erscheinung sich zu einer Maßbestimmung für die Verschmelzungsgrade wird benutzen lassen. Bemerkenswerth ist noch, dass der Uebergang eines Verschmelzungsgrades höherer Ordnung in die niedrigste Stufe infolge allmählicher Aenderungen der Schwingungszahl unvermittelt zu geschehen scheint, ohne dass also die dazwischen liegenden Stufen durchlaufen werden.

4. Verlässt man den durch den Umfang einer Octave bezeichneten Rahmen, so soll sich nach Stumpf der Verschmelzungsgrad nicht ändern, wenn die Schwingungszahlen der primären Töne in dem Verhältniss $s:s_1 \cdot 2^x$ stehen, wo s die Schwingungszahl des tieferen, s_1 die des höheren Tones angibt, ferner die Ungleichung $\frac{1}{1} > \frac{s}{s_1} \geqq \frac{1}{2}$ gilt und x eine einfache ganze Zahl ist. Ist $x = 0$, so geht das Intervall über in das eine Octave bildende. Hiernach würde also die Doppeloctave (1 : 4) den nämlichen Verschmelzungsgrad haben, wie die Octave, die Duodezime (1 : 3) denselben wie die Quinte, die Dezime (2 : 5) denselben wie die große Terz. Diese Beobachtung von Stumpf kann ich nicht bestätigen. Ich finde vielmehr, dass zwar das Verhältniss der Verschmelzungsgrade von Intervallen, die über eine Octave hinausreichen, das gleiche bleibt, wie das der entsprechenden innerhalb einer Octave, dass dagegen jedes der Intervalle ersterer Art eine etwas geringere Stufe der Verschmelzung darstellt, als das je entsprechende der zweiten Art. Es scheint mir demnach, dass zwar die Doppeloctave einen höheren Verschmelzungsgrad besitzt als die Duodezime und diese wiederum einen höheren als die Dezime, dass aber die Doppeloctave geringere Verschmelzung besitzt als die Octave, die Duodezime geringere als die Quinte u. s. f. In welchem Verhältniss die Verschmelzungsgrade dieser über eine Octave hinausgehenden Intervalle zu den innerhalb derselben liegenden stehen, lässt sich zur Zeit noch nicht genauer angeben.

Der Abstand zwischen den einzelnen unterscheidbaren Graden der Verschmelzung scheint mit der Zunahme der letzteren zu wachsen. Der Unterschied zwischen der Octaven- und der Quintenverschmelzung ist ersichtlich größer als zwischen der Quinten- und Quartenverschmelzung. Da die verschiedenen Grade der Verschmelzung in keinem gesetzmäßigen Verhältniss zu den relativen Unterschieden der Schwingungszahlen zu stehen scheinen, so wird es sich verbieten, die physikalische Zusammensetzung der Wellen, den Unterschied der Tonhöhen oder andere rein äußerliche Gesichtspunkte zur Erklärung unserer Thatsachen heranzuziehen. Die Abhängigkeit der Tonverschmelzung von der Qualität der Componenten ist

also sicherlich eine Erscheinung, die zu einer rein psychologischen oder psychophysischen Interpretation Veranlassung gibt.

§ 45. Die Abhängigkeit der Tonverschmelzung von der Intensität der Componenten.

1. Die Intensität der Componenten kommt für die Tonverschmelzung in einem doppelten Sinne in Betracht: man kann nach dem Einfluss der absoluten und nach dem der relativen Intensität fragen. Eine Aenderung der absoluten Intensität der Componenten, sofern die relative dabei constant bleibt, scheint im allgemeinen auf den Grad der Tonverschmelzung nicht einzuwirken. Lässt man zwei Stimmgabeltöne, die ungefähr gleich stark erklingen und ein bestimmtes Intervall mit einander bilden, allmählich austönen, so ändert sich die Verschmelzung nicht. Dasselbe kann man beobachten, wenn man die Resonanzkästen, auf denen sich zwei schwingende Stimmgabeln befinden, beide gleichmäßig zudeckt, oder abwechselnd öffnet und durch einen Schirm abschließt. Die hierbei eintretende absolute Abschwächung und Verstärkung der beiden Töne scheint an dem Gesammteindruck der Verschmelzung nichts zu ändern. Das Gesetz, dass die Tonverschmelzung unabhängig ist von der absoluten Intensität der Componenten, hat jedoch wohl auch eine obere und eine untere Abweichung, indem bei großer Stärke der beiden Componenten die Analyse erschwert wird und ebenso bei großer Schwäche derselben eine größere Einheitlichkeit der Klangwirkung eintritt.

2. Wesentlich anders verhält es sich mit der relativen Intensität der Componenten. Die Tonverschmelzung ist in ziemlich hohem Grade von derselben abhängig. Das lehren schon einfache Versuche mit Stimmgabeln; sobald der Resonanzkasten der einen verdeckt wird, während der der anderen offen bleibt, tritt eine entschiedene Vereinheitlichung des Klanges ein, nimmt also die Verschmelzung zu. Damit ändert sich zugleich die Beschaffenheit des Gesammteindrucks. Während bei dem Verhältniss der Intensitäten 1 : 1, also bei gleicher absoluter Stärke der Componenten (wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass gleiche Reizintensitäten bei Tönen nicht nothwendig gleiche Empfindungsintensitäten zur Folge haben, vgl. § 24, 5.) ein Nebeneinander der in dem Intervall enthaltenen Töne wahrnehmbar ist, verschiebt sich der Schwerpunkt des Gesammteindrucks bei ungleicher absoluter Stärke der Componenten nach dem intensivsten Tone hin, so dass der schwächere in mehr oder weniger hohem Grade bloß zu einem Anhängsel des stärkeren zu werden scheint. Er bestimmt, wie man sich ausdrückt, die Färbung des vorwiegend hörbaren Tons, und dies um so mehr in einer vollkommen einheitlichen Weise, je mehr er

selbst in der Tonverbindung als besondere Qualität aufhört vernommen zu werden. Der für die Analyse günstigste Fall ist also durch die gleiche absolute Intensität der Componenten gegeben. Nach welchem Gesetz jedoch die Aenderung der Tonverschmelzung mit einer Variation der relativen Intensität stattfindet, lässt sich zur Zeit noch nicht genauer bestimmen. Insbesondere muss es noch dahin gestellt bleiben, ob hier die bekannten Erscheinungen des Weber'schen Gesetzes von Einfluss sind und wie die qualitativen Stufen der Tonverschmelzung diesen Verlauf bestimmen.

3. Das ausgezeichnetste Beispiel einer Veränderung der Tonverschmelzung mit der relativen Intensität der Componenten ist uns in der Klangfarbe gegeben. Hier wird im allgemeinen der Grundton stärker gehört als die Obertöne, und auch diese stufen sich wieder in ihrer Intensität verschieden ab. Jedes Instrument pflegt seine besondere Klangfarbe zu besitzen, und man hat nachweisen können, dass diese Eigenthümlichkeiten auf der verschiedenen Zahl und Intensität mitwirkender Obertöne beruhen. Dass dabei nicht schlechthin der Grundton den Charakter des ganzen Klanges bestimmt, geht daraus hervor, dass namentlich in tieferen Lagen ein obertonreicher Klang höher zu sein scheint als ein einfacher Stimmgabelton, dessen Höhe mit dem Grundton jenes übereinstimmt. So kann es vorkommen, dass der erste Oberton eines Klanges subjectiv stärker ist, als der Grundton, da die höheren Töne überhaupt bei gleicher Amplitude der Schwingungen als stärker empfunden werden als die tieferen. Ferner werden nicht alle Partialtöne eines Klanges gleich leicht aus demselben herausgehört, sondern vielfach gerade gewisse Obertöne höherer Ordnung mit besonderer Deutlichkeit, wie z. B. bei einem Zungenpfeifenklang, dessen Grundton das *c* von 128 Schwingungen ist, der vierte Oberton, das e'' von 640 Schwingungen, leichter vernommen wird als der dritte Oberton, das c'' von 512 Schwingungen. Offenbar hängt diese Thatsache mit dem qualitativen Verschmelzungsgrade zusammen. Deshalb können allgemein die ungeradzahligen Obertöne unter sonst gleichen Umständen besser herausgehört werden als die nächst tieferen geradzahligen.

4. Die Einheitlichkeit des Klanges ist mehrfach Gegenstand der Erklärung gewesen. Helmholtz hat in den drei ersten Auflagen seiner »Lehre von den Tonempfindungen« sie empirisch zu deuten versucht. Wir sind nach ihm gewöhnt, eine Summe von Empfindungen als Zeichen eines einzigen Objects anzusehen, und bedürfen daher einer besonderen Uebung und eines allmählich zu erwerbenden Wissens, um ein solches Zeichen in seine Elemente auflösen zu können. So ist der Klang einer Geige für diese, der Klang eines Claviers für dieses charakteristisch, und die Einheitlichkeit des Objects veranlasst eine einheitliche Auffassung der von ihm ausgehenden Klänge. Diese Ansicht ist sicherlich nicht zutreffend.

Erstens hat man nie beobachtet, dass in dem Moment, wo ein Oberton hörbar wird, die Beziehung des Klanges auf ein Object aufhört. Zweitens analysirt der Kenner von Instrumenten, der Musiker, die von ihnen gelieferten Klänge im allgemeinen besser als der Nichtmusikalische, dem die bewusste Beziehung eines gehörten Klanges auf ein bestimmtes Instrument häufig ganz fehlen kann. Drittens findet man nicht, dass im Falle eines Hörbarwerdens eines Obertons auch alle übrigen Partialtöne gleichzeitig vernommen werden, obwohl der Zusammenhang schon mit der Analyse eines von ihnen aufgehoben und damit die Beziehung auf ein Object beseitigt ist. Viertens gilt das angegebene Princip jedenfalls nicht für die Einheitlichkeit des Gesammteindrucks bei einem Zusammenklang, wo doch thatsächlich ganz dieselben Verhältnisse, nur quantitativ verändert, wiederkehren. Später hat Helmholtz diese Ansicht aufgegeben und sie mit einer anderen vertauscht, wonach das Problem des Klanges nicht sowohl darin gesucht wird, dass eine Einheitlichkeit der Auffassung stattfindet, als vielmehr darin, dass eine Analyse ausgeführt werden kann. Die Grundlage für das letztere sucht er im wesentlichen in der Erfahrung, man müsse die Obertöne, die man aus einem Klange heraushören wolle, vorher für sich wahrgenommen haben. Dass auch diese, den Thatbestand keineswegs erschöpfende Meinung nicht allgemein zutrifft, ergibt sich schon aus dem früher Bemerkten über die Reinheit vernommener Obertöne (vgl. § 43, 4.).

5. Nach einer anderen Auffassung ist der Klang die psychische Resultante gleichzeitig einwirkender Nervenreize, von denen der eine oder der andere durch die besondere Richtung der Aufmerksamkeit zur Perception gelangen kann. Inwiefern mit dieser Deutung der Thatsachen eine wirkliche Theorie der Tonverschmelzung selbst gegeben ist, brauchen wir hier noch nicht zu prüfen. Jedenfalls ist es zweckmäßiger, den Klang nur als eine besondere Form oder Stufe des allgemeinen Phänomens der Verschmelzung zu betrachten. Man hat in neuester Zeit endlich noch den Versuch gemacht, die Klangfarbe dadurch zu erklären, dass man schon den einfachen Tönen ein Analogon davon, die sogenannte Tonfarbe, zuschrieb. Der Unterschied zwischen einem dumpfen und einem hellen Klange soll unerklärlich sein, wenn man nicht schon den einzelnen Tönen eine gewisse Helligkeit oder Dumpfheit beilegt. Diese Tonfarbe ändere sich mit der Tonhöhe, und die Resultante der an den einzelnen Tönen haftenden Färbungen sei die Klangfarbe. Es ist klar, dass durch diese Ansicht der Vortheil des Verschmelzungsbegriffs ganz aufgegeben wird. Sicherlich muss die Beschaffenheit des Gesammteindrucks eine andere sein, als die der einzelnen Componenten, und da der Grad der Verschmelzung unter Umständen jene Grenze erreichen kann, wo eine Analyse überhaupt nicht mehr möglich ist, so werden wir eine Einheitlichkeit des Klanges

infolge der Verschmelzung selbstverständlich finden. Da nun aber nie und nirgends eine qualitativ unanalysirte Empfindung innerhalb eines Complexes von Eindrücken als nicht vorhanden gelten darf, so wird man ihr einen gewissen Beitrag zu dem Gesammteindruck zuzuschreiben haben. Alle nicht für sich wahrgenommenen Obertöne eines Klanges liefern je nach Maßgabe ihrer Stärke und Qualität solche Beiträge zur Wahrnehmung des Ganzen, und die Summe dieser Beiträge bildet das, was man als **Klangfarbe** bezeichnet.

6. So führt uns diese Erscheinung auf eine wichtige allgemeine psychologische Thatsache, auf die Mitwirkung unbemerkter Componenten für das Ganze einer Verbindung von Bewusstseinsvorgängen. Man könnte geneigt sein, den Begriff des Unbewussten hierauf anzuwenden und damit auch diesem bisher von uns vermiedenen Ausdruck eine Stelle in der Beschreibung der psychischen Thatsachen anzuweisen. Es wäre nichts dagegen einzuwenden, wenn die im bisherigen mitgetheilten Beobachtungen ausschließlich zur Entstehung und Verwendung dieses Begriffes Veranlassung geboten hätten. Man hat jedoch zumeist als unbewusst auch solche Vorgänge bezeichnet, deren Vorhandensein sich überhaupt nicht aus der inneren Wahrnehmung ableiten lässt, die also lediglich aus gewissen philosophischen Ueberlegungen fließen oder gefordert werden. So hat man z. B. gemeint, eine reine Psychologie aufstellen oder entwickeln zu müssen, die nur mit Hilfe solcher unbewussten Zwischenglieder durchgeführt werden kann, oder auch wohl den psychophysischen Parallelismus dahin interpretirt, dass einem vollständigen lückenlosen Zusammenhange physischer Processe ein ähnlicher in sich geschlossener der psychischen gegenüber gestellt werden müsse. Auf diesem Wege erhält man ein Unbewusstes, das nicht nur nicht als besonderer Vorgang in der inneren Wahrnehmung erscheint, sondern auch durch keinen Einfluss auf das Wahrnehmbare sein Dasein verräth. Da wir glauben, eine empirische Psychologie von der Aufnahme eines solchen überempirischen Begriffs freihalten zu sollen und zu können, so ist für uns ein Unbewusstes nur in dem Sinne möglich, dass es einen wirksamen, aber für sich nicht wahrnehmbaren Bestandtheil einer Verbindung von Elementen bezeichnet. In diesem Sinne ist das Unbewusste charakteristisch für die Wirksamkeit zweier Vorgänge, nämlich der Verschmelzung und der Aufmerksamkeit. Wie bei der Klangfarbe die einzelnen Partialtöne, die den Grundton begleiten, sich zu einem Gesammteindruck vereinigen, indem sie als einzelne Bestandtheile nur mit mehr oder weniger Mühe erkannt werden können, so bildet auch alles das, was in einem gegebenen Augenblick des Bewusstseins nicht die Gunst der Aufmerksamkeit erhält, ein unanalysirtes Ganzes, den Hintergrund gewissermaßen für das im Blickpunkt der Aufmerksamkeit Stehende.

7. Die Klangfarbe ist nicht das einzige normale Beispiel einer Abhängigkeit der Tonverschmelzung von der relativen Intensität der Componenten. Aehnliche Vorgänge wie hier trifft man auch bei Zusammenklängen, in denen zum Zweck der Melodieführung gewisse Klänge besonders stark angegeben werden. Bei jeder fortgesetzten harmonischen Begleitung einer Melodie tritt die führende Stimme vermöge ihrer relativen Verstärkung am deutlichsten hervor, und die übrigen gleichzeitig erklingenden Töne gruppiren sich um sie zu einem Gesammteindruck, der im Verhältniss weniger analysirt wird. Man kann danach allgemein sagen: Die Verschmelzung ist in der Regel um so größer, je größer der relative Intensitätsunterschied der Componenten ist. Ferner ist dieser Einfluss wirksam bei den sog. Combinationstönen, von denen man zwei Classen, die Differenztöne und die Summationstöne, unterscheidet. Jene werden dargestellt durch die Differenz der Schwingungszahlen der primären Töne, diese durch die Summe derselben. So lässt sich bei zwei Tönen, deren Schwingungszahlen 256 und 384 sind, der Differenzton von der Schwingungszahl 128 und der Summationston von der Schwingungszahl 640 feststellen. Dass man diese Töne erst so spät entdeckt hat (im vorigen bez. in diesem Jahrhundert), liegt darin begründet, dass sie, namentlich die Summationstöne, relativ schwach sind. Ueber die objective Entstehung dieser Töne ist noch nichts Sicheres bekannt. Zwar hat Helmholtz durch eine Berechnung gezeigt, dass beide Arten von Combinationstönen durch das Zusammenwirken zweier verschiedener Tonwellen hervorgehen. Welches aber die Beziehung solcher secundär entstandenen Wellen zu dem Gehörapparat ist, steht noch nicht fest, und die Thatsache, dass auch bei relativ schwachen primären Tönen ziemlich deutliche Differenztöne gehört werden können, weist darauf hin, dass die Bedingung für ihre Entstehung nicht lediglich in jener nur bei starken primären Schallwellen eintretenden Bildung resultirender Schwingungen gesucht werden darf. Deshalb hat man neuerdings vermuthet, dass die Differenztöne nichts anderes sind, als die bei einer gewissen Geschwindigkeit der Schwebungen eintretenden sog. Stoßtöne. Schwebungen sind Intensitätsschwankungen, welche besonders deutlich bei einer geringen Verschiedenheit der Schwingungszahlen primärer Töne wahrnehmbar werden. Ihre Zahl entspricht genau der Differenz jener Schwingungszahlen, da die Maxima und Minima der Intensität, das An- und Abschwellen der Tonstärke in ihrer Häufigkeit abhängig sind von der Periode der zusammenwirkenden Wellen. Wird nun der Unterschied dieser Perioden vergrößert, so nimmt auch die Schnelligkeit dieser Intensitätsschwankungen zu und es kann dann schließlich ein Ton hörbar werden, der seiner Höhe nach bestimmt ist durch die Zahl der Schwebungen in der Secunde.

8. Sind die Schwingungszahlen der miteinander Schwebungen bildenden Töne wenig verschieden, so pflegt man nur einen Ton zu hören, der bald stärker, bald schwächer zu werden scheint. Wird dagegen jene Differenz größer, so empfindet man die einzelnen Töne neben den Schwebungen, die sie miteinander bilden, und außerdem noch einen dritten Ton, der weder als Stoßton, noch als Differenzton bezeichnet werden kann, dessen Schwingungszahl zwischen denen der primären Wellen in der Mitte liegt und von den Schwankungen der Intensität am stärksten ergriffen zu sein scheint. Es lässt sich vermuthen und theoretisch begründen, dass dieser Ton auf einer Miterregung mittlerer, zwischen den den primären Tönen dienenden Perceptionsfasern liegender Bestandtheile des Gehörapparats beruht. Wahrscheinlich wird man annehmen dürfen, dass die Differenztöne andere Entstehungsbedingungen haben, als die Stoßtöne. Namentlich weisen darauf hin die Thatsachen, dass bei consonanten Intervallen, wo die Schwebungen stark zurücktreten, Differenztöne relativ deutlich wahrnehmbar sind, ferner, dass bei einer Verschiedenheit der absoluten Intensität der primären Töne die Bedingungen für die Entstehung von Stoßtönen besonders günstig sind, während für die Entstehung von Differenztönen deren gleiche absolute Intensität erforderlich ist. Für die Summationstöne hat man entsprechend vermuthet, dass sie keine besonderen, abgesehen von den Obertönen, bestehenden Töne sind. Aber es scheint nach neueren Beobachtungen, dass sie gerade unter Umständen deutlich hörbar werden, die eine merkliche Entstehung von Obertönen kaum bedingen, wie z. B. bei einem Schwingungsverhältniss 1 : 10 der primären Töne, wo der zehnte Oberton des tieferen Klanges kaum noch wahrgenommen werden kann und dennoch bei dem Zusammenklingen beider Töne der seiner relativen Schwingungszahl 11 entsprechende Ton ziemlich deutlich gehört wird. Man unterscheidet auch noch Summations- und Differenztöne zweiter, dritter u. s. f. Ordnung von den bisher allein erwähnten erster Ordnung. Ein Differenzton zweiter Ordnung ist z. B. gegeben, wenn derjenige erster Ordnung mit einem der primären Töne einen Differenzton bildet. Nicht immer sind diese Combinationstöne höherer Ordnung schwächer als die erster Ordnung. Ein näheres Eingehen auf diese Verhältnisse kann hier nicht erfolgen.

§ 46. Die Abhängigkeit der Tonverschmelzung von der Anzahl der Componenten.

1. Schon in den bisherigen Erörterungen haben wir von einer Mehrzahl von Componenten nicht absehen können. Sind doch mitwirkende Obertöne und Combinationstöne, die mit den primären oder mit dem Grundtone

zusammen auftreten, eine Erweiterung der durch ein einfaches Intervall gebildeten Zahlengrenze. Aber während uns dort nur der Einfluss der Intensität interessirte, bedarf es hier einer systematischen Untersuchung darüber, welche Aenderungen in den Verschmelzungsgraden eintreten, wenn zu zwei ein Intervall bildenden Tönen ein dritter von ungefähr gleicher absoluter Stärke hinzutritt. Man nennt eine Tonverbindung, die aus mehr als zwei gleichzeitig erklingenden Tönen besteht, einen Accord. Von besonderer Wichtigkeit ist hier die Frage, ob die durch die Anzahl der Componenten bestimmten Einflüsse von der Reinheit der gewählten Töne abhängig sind, ob mit anderen Worten die Klangfarbe eine Veränderung dieser Einflüsse herbeiführt. Es scheint nun nach den Beobachtungen Stumpf's, nach meinen eigenen und den an musikalischen Verhältnissen ersichtlichen Thatsachen, dass es im allgemeinen gleichgiltig ist, welche Klangfarbe die in einem Accorde enthaltenen Grundtöne besitzen, insofern wenigstens die bei verschiedenen Zusammenklängen bestehenden Beziehungen zwischen der Verschmelzung und der Zahl der Componenten relativ die nämlichen bleiben, wenn auch absolut genommen der Verschmelzungsgrad bei Klängen in der Regel höher ist als bei einfachen Tönen. Diese Thatsache erleichtert die Untersuchung wesentlich, da es ja nur auf die relative Beeinflussung der einzelnen Tonverschmelzungsgrade durch die Zahl der Componenten ankommt. Nur in gewissen Fällen, wo stärkere Obertöne mitwirken, wird sicherlich der Verschmelzungsgrad nicht nur von der Zahl der Grundtöne, sondern auch von der Qualität solcher Obertöne abhängen.

2. Schlagen wir auf dem Clavier in den mittleren Lagen *c*-*g*-*c'* an, so hat das höhere *c'* Octaven- und Quartenverschmelzung, das tiefere *c* Octaven- und Quintenverschmelzung, während *g* in Quinten- und Quartenverschmelzung steht. Jeder von diesen Tönen scheint in dieser Verbindung deutlicher hervorzutreten, als wenn wir bloß das Intervall *c*-*c'* oder *c*-*g* bildeten. Dagegen werden *g* und *c'* in dem Intervall *g*-*c'* deutlicher gehört als in jenem Dreiklang. Analog verhält es sich mit dem Accord *f*-*g*-*d'*. Hier erfährt *f* Secunden- und Sextenverschmelzung und erscheint weniger deutlich, als in dem Intervall *f*-*g*, und deutlicher als in dem Intervall *f*-*d'*. Ferner steht *g* unter dem Einfluss der Secunden- und Quintenverschmelzung und tritt hier klarer hervor, als in der Quinte *g*-*d'*, und unklarer als in der Secunde *f*-*g*. Man darf daher wohl allgemein sagen, dass sich beim Zusammenwirken mehrerer Intervalle mittlere Verschmelzungsgrade ausbilden. Die Wirkung der größeren Verschmelzung scheint diejenige der geringeren theilweise aufzuheben und umgekehrt. Für die musikalischen Wirkungen ist dies Verhalten von großer Bedeutung, da hierdurch die dissonanten Intervalle wesentlich

gemildert und für ästhetische Effecte besser verwendbar werden. So weist z. B. der Terz-Quart-Accord *d-f-g-h*, die bekannte Umkehrung des Septimenaccordes, von der störenden Härte der Secundenverschmelzung nicht mehr viel auf.

3. Geht man über die Grenzen einer Octave hinaus, so findet man die nämlichen Verhältnisse. Auch hier bilden sich mittlere Verschmelzungsgrade bei der Combination mehrerer Töne oder Klänge nach Maßgabe der den einzelnen Intervallen für sich zuzusprechenden Verschmelzungsgrade. Wird die Zahl der Componenten vermehrt, so tritt bald noch ein weiterer die Analyse erschwerender Umstand hinzu, nämlich die Enge unserer Aufmerksamkeit, die Unfähigkeit eine größere Zahl gleichzeitiger Vorgänge gleichmäßig zu beobachten und zu beurtheilen. Deshalb beschränken wir uns für die Feststellung des Einflusses der Componentenzahl auf die Verschmelzung auf jenen einfachsten Fall einer Verbindung von drei Tönen oder Klängen. Auch hier können wir natürlich die Erkennung einer sicheren Gesetzmäßigkeit erst auf Grund genauer, quantitativer Bestimmungen über die Grade der Verschmelzung erwarten. Wahrscheinlich wird dann auch die Zahl der Componenten wesentlich gesteigert werden können, da man die Fähigkeit der Analyse für die einzelnen Bestandtheile der Verbindung wird gesondert prüfen müssen. Ein Verfahren, welches eventuell dazu dienlich wäre, würde darin bestehen, die Intensität einer Componente zu bestimmen, die erforderlich ist, um sie aus einer Verbindung heraushören zu können. Vorläufig stehen jedoch der Anwendung einer solchen Methode die Schwierigkeiten entgegen, die eine practicable objective Tonstärkemessung bereitet.

4. Zu den ausgezeichneten Beispielen einer Verschmelzung mehrerer Töne gehört auch hier der Klang. Wir haben in § 45 auf den Einfluss der relativen Intensität bei dieser Verbindung von Grundton und Obertönen hingewiesen. Aber sicherlich ist die Schwierigkeit, einige der letzteren zu bemerken, nicht lediglich von ihrer relativen Schwäche, sondern auch von der Größe der Verschmelzung abhängig, die wenigstens die ersten Partialtöne des Klanges untereinander besitzen. Bekanntlich drückt man die Verhältnisse der Schwingungszahlen für den Grundton und seine zugehörigen Obertöne durch die Reihe der einfachen ganzen Zahlen 1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 u. s. f. aus (vgl. § 14). Man sieht, dass hier bei den ersten 6 Partialtönen lauter hohe Verschmelzungsstufen, die Octave, die Quinte, die Quarte, die große und die kleine Terz, die Duodezime u. a. vorkommen. Darum ist es aber zugleich erklärlich, dass gewisse Obertöne, die geringeren Verschmelzungsgrad mit dem hier hauptsächlich zu berücksichtigenden Grundton bilden, deutlicher gehört werden können. Die Behauptung von Stumpf, dass der Verschmelzungsgrad zweier Klänge derselbe sei, wie derjenige zweier Töne, die die

gleiche Höhe besitzen wie die Grundtöne jener, kann ich nicht bestätigen. Schon eine einfache Vergleichung eines von Stimmgabeln angegebenen Intervalls mit demselben aus Zungenpfeifenklängen gebildeten scheint zu lehren, dass die Verschmelzung bei Klängen eine größere ist, als bei Tönen. Außerdem aber widerspricht jener Ansicht die Thatsache, dass die Verschmelzung zweier Klänge von gleicher Höhe des Grundtones, aber verschiedener Klangfarbe keineswegs dieselbe ist, wie diejenige zweier Klänge desselben Grundtones und gleicher Klangfarbe oder wie diejenige einfacher qualitativ gleicher Töne. Denn während in den beiden letzten Fällen die Verschmelzung eine lediglich intensive ist und die Analyse wenigstens der Grundtöne von einander nicht mehr gelingen kann, ist es durchaus möglich, die letzteren in dem ersten Falle neben einander zu vernehmen. Ein Unisono von Instrumenten verschiedener Klangfarbe lässt eine Unterscheidung der einzelnen Klänge gleichen Grundtons sehr wohl zu. Ebenso erscheint mir die Octave bei Klängen entschieden stärkere Verschmelzung zu besitzen, als bei Tönen. Während es mir bei Stimmgabeln regelmäßig gelingt, das Intervall der Octave als eine Zweiheit von Tönen zu erkennen, sind mir zuweilen Täuschungen begegnet bei obertonreichen Klängen. Es ist das an sich ganz natürlich, weil in einem Klange der erste Oberton mit dem Grundton bereits die Octavenverschmelzung bildet, bei der Herstellung des entsprechenden Zusammenklanges also nur eine Verstärkung jenes Obertons, keine neue Qualität eintritt.

5. Auf die Thatsache, dass bei einem Zusammenklang entweder der Grundton des einen Klanges mit einem Oberton des andern oder Obertöne beider zusammenfallen oder die Beziehung auf einen gemeinsamen Grundton existirt, hat man den Begriff der Klangverwandtschaft begründet. Man unterscheidet eine directe und eine indirecte Klangverwandtschaft, jene besteht zwischen zwei Klängen, wenn sie gemeinsame Partialtöne enthalten, diese, wenn sie einen gemeinsamen Grundton haben. Die directe Klangverwandtschaft ist um so größer, je größer die Zahl und die Stärke der übereinstimmenden Partialtöne ist. Da nun die Stärke der Obertöne im allgemeinen mit wachsender Ordnungszahl abnimmt, so können nur solche Klänge eine merkliche directe Verwandtschaft besitzen, bei denen die Schwingungsverhältnisse ihrer Grundtöne durch kleine ganze Zahlen ausgedrückt werden. Da ferner die Zahl der zusammenfallenden Partialtöne um so geringer wird, je weiter entfernt vom Grundton die ersten übereinstimmenden Obertöne liegen, so wird gleichfalls die Nähe der gemeinsamen Partialtöne und damit die Kleinheit der die Grundtöne zweier Klänge ausdrückenden Schwingungszahlen für den Grad der directen Klangverwandtschaft maßgebend. Die indirecte Klangverwandtschaft ist um so größer, je näher der gemeinsame Grundton den

beiden in diesem Verhältniss stehenden Klängen liegt. Auch diese Bestimmung macht den Grad der Verwandtschaft abhängig von der Größe der die Grundtöne zweier Klänge angebenden Schwingungszahlen, da ein gemeinsamer Grundton, den wir durch die Zahl 1 bezeichnen können, natürlich den Klängen von dem Verhältniss 2 : 3 näher liegen muss, als denen von dem Verhältniss 5 : 6 u. s. f. Man sieht leicht ein, dass die auf solche Weise herstellbare Reihe von Klangverwandtschaftsgraden sehr ähnlich wird der von uns früher angegebenen Reihe von Tonverschmelzungsstufen.

6. In der That hat man früher (namentlich Helmholtz[1]) und Wundt) die musikalischen Verhältnisse der Consonanz und Dissonanz, der Harmonie und Disharmonie, soweit nicht der unangenehme Eindruck der Schwebungen bei dissonirenden Intervallen (vgl. § 48, 2. f. herangezogen wurde, auf die erwähnten Beziehungen der Klangverwandtschaft zurückgeführt. Dass sie nicht ausreicht, um jene Erscheinungen zu erklären, scheint aus Folgendem hervorzugehen. Erstlich kann das ganz ähnliche Verhalten der Consonanz und Dissonanz bei einfachen Tönen und bei Klängen von verschiedener Klangfarbe aus den Regeln der Klangverwandtschaft nicht wohl erklärt werden. Denn nach ihnen müsste bei Intervallen, wo gar keine gemeinsamen Partialtöne vorkommen, weil sie aus reinen Tönen gebildet werden, die Consonanz oder Dissonanz entweder gar nicht vorhanden oder sehr wesentlich verändert sein. Ebenso müssten Klänge verschiedener Klangfarbe, bei denen also die Obertöne in verschiedener Zahl, Stärke und Qualität betheiligt sind, sehr abweichenden Charakter ihrer Harmonie oder Disharmonie aufweisen, was nicht der Fall ist. Zweitens aber stimmt auch die Reihe der Verschmelzungsgrade nicht vollständig überein mit derjenigen der Klangverwandtschaftsstufen, und der Unterschied fällt in Rücksicht auf die musikalische Bedeutung der betreffenden Intervalle entschieden zu Gunsten der Verschmelzung aus. So besitzt z. B. die Duodezime eine größere Klangverwandtschaft als die Doppeloctave. Denn während dort mit dem ersten und zweiten Partialton des höheren Klanges der dritte und sechste des tieferen zusammenfallen, stimmen hier mit dem ersten und zweiten Partialton des höheren Klanges erst der vierte und achte des tieferen überein. Nach den Regeln der Tonverschmelzung dagegen besitzt die Doppeloctave einen höheren Grad derselben als die Duodezime. In der Musik gilt nun zweifellos jenes Intervall als das consonantere. Ferner ist nach den Regeln der Klangverwandtschaft gar kein wesentlicher Unterschied zwischen der kleinen Terz und der kleinen Septime. Denn es fallen bei jener zusammen

1) Es ist für die weiteren Ausführungen irrelevant, dass die beiden von Helmholtz angenommenen Klangverwandtschaftsgrade nur z. Th. mit den oben nach Wundt definirten zusammenfallen und dass Helmholtz sie namentlich zur Erklärung der Klangfolge verwendet.

der sechste Partialton des tieferen mit dem fünften des höheren Klanges und bei dieser der siebente Partialton des tieferen mit dem vierten des höheren. Dagegen lehrt die Tonverschmelzung der kleinen Terz einen deutlich höheren Grad beizumessen als der kleinen Septime, und auch hier stellt sich die musikalische Harmonielehre auf ihre Seite. Endlich drittens erscheinen die Stufen der Klangverwandtschaft, insbesondere der indirecten, mehr als intellectuelle Beziehungen, denn als Empfindungsverhältnisse. Denn der gemeinsame Grundton, dessen Lage den Grad der indirecten Klangverwandtschaft bestimmt, ist uns, da es Untertöne nicht gibt, nur in der Form von Differenztönen oder associativ miterregten Tonempfindungen gegeben. Die große Schwäche solcher Töne, die wir auch vielfach bei den gemeinsamen Partialtönen vorfinden, ist sicherlich keine genügende Grundlage für jene deutlichen Verhältnisse der Harmonie und Disharmonie.

7. Unter den Accorden nehmen eine ausgezeichnete Stellung ein die beiden gegenwärtig herrschenden Systeme in der polyphonen Musik, das Dur und das Moll. Die ursprüngliche Bedeutung des mit diesen beiden Namen bezeichneten Gegensatzes beruht nicht auf einer Verschiedenheit des Zusammenklanges, sondern auf einer solchen der Bezeichnung und wohl auch der Tonleiter. Die Tonfolge *f g a h* (*h* = ♮, B durum) nannte man hart, die Tonfolge *f g a b* (*b* = ♭, B molle) dagegen weich. Man sieht, dass der Unterschied der Bezeichnungen damals einen ganz anderen Sinn hatte, als heute, und es ist wichtig, sich diese Thatsache zu vergegenwärtigen, damit man nicht aus den Namen einen voreiligen Schluss auf den Charakter und die Stimmung solcher Accorde ziehe. Wenn wir das reine Empfindungsverhältniss bei dem Duraccord *c–e–g* prüfend gegenüberstellen dem bei dem Mollaccord *c–es–g* herrschenden, so finden wir vielmehr den Gesammteindruck in dem zweiten Falle härter als in dem ersten. Es ist offenbar, dass die Verschmelzung bei dem Mollaccord eine geringere ist als bei dem Duraccord, worauf auch schon die früher (vgl. § 43, 8.) angeführten Experimente über die ihnen entsprechenden Reactionszeiten hinweisen. Man pflegt mit Hilfe der Klangverwandtschaft diesen Unterschied des Moll und Dur auf den Unterschied der directen und indirecten Klangverwandtschaft bei beiden zu beziehen. Denn der erste gemeinsame Oberton von *c–e–g* ist der neunte Oberton von *g*, liegt also drei Octaven und eine Terz über diesem, während der erste gemeinsame Oberton von *c–es–g* der dritte von *g* oder eine Doppeloctave von diesem entfernt ist. Umgekehrt verhält es sich mit dem gemeinsamen Grundton bei beiden Accorden. Da nun im allgemeinen der Grad der directen Klangverwandtschaft bedeutungsvoller ist, als der der indirecten, so würde hieraus folgen, dass der Mollaccord wegen größerer directer

Verwandtschaft der harmonischere sei. Auch diese Consequenz stimmt nicht mit den Thatsachen. Aber auch die Gesetze der Tonverschmelzung geben noch keine sichere Erklärung für den Unterschied des Dur und Moll, wenn man nicht annehmen will, was noch des besonderen Nachweises bedarf, dass die Reihenfolge der Tonverschmelzungsgrade entsprechend der Tonhöhe der einzelnen Componenten von wesentlichem Einfluss ist. Denn in der Verbindung *c-es-g* haben wir es mit denselben Verschmelzungsstufen zu thun, wie in dem Accord *c-e-g*. Der Unterschied besteht nur darin, dass in jenem Falle die kleine Terz tiefer, in diesem die große Terz tiefer liegt. Man müsste also annehmen, dass der Verschmelzungsgrad eines Accordes verringert wird, wenn die niedrigeren Stufen der Verschmelzung tiefer liegen.

§ 47. Einige weitere Bedingungen und Erscheinungen der Tonverschmelzung.

1. Die Größe des Abstandes zweier Töne von einander kann die Analyse ihrer Verbindung insofern beeinflussen, als ihre Unterscheidbarkeit bei einer gewissen Kleinheit der Schwingungsdifferenz aufhört. Es ist nun bemerkenswerth, dass die Unterschiedsschwelle bei gleichzeitig erklingenden Tönen erheblich größer ist, als bei successiv eintretenden. Ferner machen sich gerade hier individuelle Unterschiede besonders stark geltend. Man hat bei unmusikalischen Personen gleichzeitig zugeführte Töne, die ein Intervall über die Octavengrenze hinaus bildeten, unanalysirbar gefunden. Jedenfalls aber darf man nicht ohne weiteres sagen, dass, je größer der Unterschied zwischen zwei Tönen ist, sie um so leichter gesondert percipirt werden können. Denn dies würde mit der Thatsache der qualitativen Verschmelzungsgrade nicht in Einklang gebracht werden können. So durchkreuzen sich auch hier verschiedene Einflüsse, die im einzelnen zu sondern nicht immer möglich ist. Immerhin weist die Erscheinung der Herabsetzung unserer qualitativen U. E. bei simultaner Einwirkung zweier Töne wiederum auf die Thatsache der Verschmelzung selbst unzweideutig hin.

2. Es giebt nicht wenige Individuen, die denselben Ton mit dem einen Ohr in anderer Tonhöhe hören, als mit dem anderen, ohne dass sie selbst davon wissen, falls die Störung nicht eine gewisse Grenze übersteigt. Diese sog. Diplakusis kann auch auf ein Ohr beschränkt vorkommen und vorübergehend oder dauernd, auf bestimmte Theile der Tonregion beschränkt oder von größerem Umfange sein. Nach Beobachtungen von Stumpf ließ sich der Unterschied zweier jedem Ohr für sich applicirten Stimmgabeln auf 12 Schwingungen vergrößern, ohne dass unter Ausschluss von Schwebungen

(also bei verhältnissmäßig geringer Intensität der beiden Töne) jene Differenz bemerkt werden konnte. Erst bei einem Unterschied von 20 Schwingungen war der Eindruck entschieden unrein. Die Schwelle würde für die untersuchte mittlere Tonregion danach etwa 16 Schwingungen betragen, also ungefähr fünfzig mal so groß sein, als beim successiven Erklingen der Töne. Die absolute U. E. scheint hierbei mit wachsender Tonhöhe einfach abzunehmen, während die relative von der Tiefe bis zu einer mittleren Region wächst und bei weiterer Erhöhung wieder sinkt. Es wäre wünschenswerth, diese Beobachtungen, die ich nach gelegentlichen Prüfungen im allgemeinen bestätigen kann, systematisch durchzuführen. Auffallend ist es, dass bei obertonreichen Klängen die Unterscheidung gleichzeitiger einander naheliegender Töne leichter zu gelingen scheint, als bei einfachen Tönen. Wahrscheinlich wird man diese Abweichung auf die Mitwirkung der dort durch die Obertöne vermittelten merklichen Unterschiede zurückzuführen haben.

3. Unter dem Titel der räumlichen Verhältnisse berücksichtigen wir die Einflüsse, welche durch die Localisation der einzelnen Componenten auf die Analyse einer Tonverschmelzung hervorgebracht werden. Da es einen Gehörsraum in dem nämlichen Sinne wie einen Gesichts- und Tastraum nicht gibt, so besteht das räumliche Moment bei den Gehörsqualitäten lediglich in der associativ bestimmten Richtung und Entfernung einer Schallquelle, also in der Angabe ihres Ortes. Eine solche Bestimmung kann erfolgen mit Hilfe von Gesichtsvorstellungen, mit Hilfe von Tastvorstellungen, oder auch in der Form eines unmittelbaren Urtheils (vgl. § 62). Da die verschieden localisirten Töne dadurch nicht eine wirklich räumliche Sonderung erfahren, so lässt sich bei der Verschmelzung sehr wohl, ohne Beeinträchtigung ihres eigentlichen Charakters, der Einfluss solcher Ortsbestimmungen untersuchen. Hierbei zeigt sich nun zweifellos, dass die Analyse einer Tonverschmelzung wesentlich unterstützt wird durch eine verschiedene Localisation der Componenten. So hören wir im Orchester die einzelnen Klänge leichter heraus, wenn wir mit dem Auge ihrer Entstehung folgen, während bei völliger Enthaltung von solchen unterstützenden Bedingungen, also etwa bei geschlossenen Augen, der harmonische Eindruck selbst weit lebhafter und deutlicher ist. Bei einem Unmusikalischen fand Stumpf, dass er zwei Claviertöne von größter Distanz und Dissonanz fast immer nur als einen beurtheilte, während er bei successiver Angabe von Tönen aus der mittleren Region meist richtig den Höhenunterschied bestimmte. Wurden nun zwei Stimmgabeln an seine beiden Ohren vertheilt, so konnte der Betreffende Intervalle, welche die große Terz überschritten, als eine Zweiheit von Tönen erkennen. Es schien also, dass die U. E. in diesem Falle durch die Abweichung in der Localisation unterstützt wurde.

Welchen Einfluss jedoch an dieser ganzen Erscheinung die Aufmerksamkeit hat, und was demnach der bloßen Abweichung in der Localisation zuzuschreiben ist, lässt sich noch nicht genauer feststellen.

4. Die Bedeutung der zeitlichen Verhältnisse für die Tonverschmelzung lässt sich zunächst kurz dahin fixiren, dass die Gleichzeitigkeit der Componenten im Bewusstsein conditio sine qua non für diese Art der Verbindung überhaupt ist. Dagegen ist die Abhängigkeit von der Dauer der Töne noch nicht näher geprüft worden. Nach den Mittheilungen in § 15, 4. wissen wir, dass die qualitative U. E. wesentlich bestimmt wird durch die Einwirkungsdauer eines Tones. Während im allgemeinen zwei Schwingungen erforderlich sind, damit sich die Wahrnehmung über den Eindruck eines bloßen Geräusches erhebe, sind etwa 16 nothwendig, wenn eine nicht mehr zu steigernde Deutlichkeit der Perception vorhanden sein soll. Sicherlich werden diese Thatsachen auch für die Verschmelzung und Analyse von Wichtigkeit sein. Partielle Tonänderungen, d. h. continuirliche oder discrete Stärke- und Qualitätsänderungen eines Tones oder Klanges innerhalb einer Verbindung von solchen pflegen in ähnlicher Weise die Analyse zu beeinflussen wie die Unterschiede in der Localisation. So wird in einem Concert unsere Aufmerksamkeit besonders leicht von der Stimme gefesselt, die solche relativen Aenderungen erfährt. Auch bei verhältnissmäßiger Schwäche kann eine menschliche Stimme bequem aus voller Begleitung des Orchesters herausgehört werden, wenn sie allein an- und abschwillt, sich in Trillern oder Läufen ergeht. Dass die bloße Aenderung des Verschmelzungsgrades hier nicht alles erklärt, sieht man daraus, dass dieselbe Stimme sofort verdeckt wird, wenn sie irgendwo zur Ruhe kommt. Aber auch gegenüber der analysirenden Function der Aufmerksamkeit erscheint die Wirkung dieses Factors als eine selbständige, denn im ruhenden Zusammenklange kann auch die gespannteste Aufmerksamkeit die einzelne Stimme kaum heraushören, während es sofort gelingt, wenn diese sich isolirt bewegt.

5. Es ist daher psychologisch wohl begreiflich, dass man in der Musik der die Melodie führenden Stimme eine andere Bewegung zu ertheilen pflegt als den der Begleitung dienenden Klängen. Und wo die zeitliche Ordnung beider eine ganz gleiche ist, hebt man durch eine relative Verstärkung der Melodie diese gegenüber den mitwirkenden Harmonien besonders hervor. Ferner gehört hierher die Beobachtung, dass die sog. Reflexionstöne, die man beim Vorüberschreiten an einer Schall reflectirenden Wand oder an einer Allee von Bäumen u. dergl. bemerkt, deutlicher bemerkt werden können, wenn eine wechselnde Entfernung und damit eine kleine Veränderung solcher Töne nach Intensität und Qualität stattfindet. Nicht mit Unrecht vermuthet man, dass die Beobachtung dieser Reflexions-

töne zu dem Mythus von den Oreaden und Dryaden Veranlassung gegeben habe. Auch die Differenztöne werden deutlicher, wenn sie in Folge kleiner Schwankungen der Primärtöne qualitative Aenderungen erfahren. Da sich übrigens dieser Einfluss partieller Aenderungen auch auf anderen Sinnesgebieten wiederfindet — so wird z. B. das relativ Bewegliche innerhalb einer Gesichtsvorstellung leichter bemerkt, als die übrigen relativ ruhenden Bestandtheile —, so werden wir darin wohl ein allgemeineres Princip von psychologischer Bedeutung zu sehen haben. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Entstehung desselben auf biologische Grundlagen der Entwickelung zurückgeht.

6. Wir schließen hieran noch eine kurze Erörterung der allgemeinen Bedingungen der Tonverschmelzung. Unter diesen ist wieder in erster Linie zu erwähnen die Aufmerksamkeit. Man pflegt im allgemeinen ihren Einfluss auf die Wahrnehmung eines Empfindungscomplexes dahin zu bestimmen, dass man sie als eine lediglich analysirende Function auffasst. Sicherlich tritt diese Begünstigung des Heraushörens einzelner Töne aus dem Ganzen eines Zusammenklanges am entschiedensten und am häufigsten dann ein, wenn wir die Aufmerksamkeit darauf richten. Aber ich finde ebensowohl, dass sie den Gesammteindruck der Verschmelzung verstärken oder verdeutlichen kann und dass sie auch einzelne Intervalle als solche lebhafter zum Bewusstsein zu bringen vermag. Demnach dürfen wir die Aufmerksamkeit nicht ohne weiteres als eine analysirende Function betrachten und ebensowenig natürlich alle Analyse lediglich als ihre Wirkung ansehen. Es fragt sich nun vor allem, worin eigentlich der Einfluss der Aufmerksamkeit besteht. Wir wollen deshalb verschiedene Fälle ins Auge fassen, um uns daraus ein Gesammtbild der von der Aufmerksamkeit ausgehenden Wirkungen zu abstrahiren.

7. Der erste dieser Fälle sei die Analyse einzelner Töne oder Klänge. Wir bemerken bei einem solchen absichtlichen Heraushören eines von mehreren gleich starken Klängen, dass, wenn diese schwach sind, eine Verstärkung des bevorzugten eintritt. Sind die zusammenklingenden Töne dagegen schon ziemlich stark, so ist die hier gleichfalls bemerkbare relative Verstärkung des herausgehörten Tones nicht zugleich eine absolute. Vielmehr scheinen bloß die anderen Töne oder Klänge geschwächt zu werden, wenn dem einen die Aufmerksamkeit zugewandt wird. Falls die Töne an sich ungleiche Stärke besitzen, so wird es durch die Aufmerksamkeit möglich, die schwachen gegenüber den starken hervortreten zu lassen, und zwar in Form einer deutlichen Verstärkung jener. So kann man in einem obertonreichen Klange einzelne Obertöne für sich heraushören und nach einander zum Bewusstsein bringen. Dies gelingt um so leichter, je mehr wir uns an eine bestimmte Reihenfolge der Obertöne halten.

Der zweite Fall, den wir zu berücksichtigen haben, besteht in der aufmerksamen Wahrnehmung einer Tonverbindung. Ich kann bei dem Anschlagen einer Claviertaste aus den Obertönen ihres Klanges ganze Intervalle und Accorde, je nach der Richtung der Aufmerksamkeit, für sich wahrnehmen. Dabei erscheint mir gleichfalls der analysirte Toncomplex relativ verstärkt. Dagegen gelingt es mir besonders leicht, den Gesammteindruck einer Verschmelzung durch die Aufmerksamkeit zu bevorzugen, wenn ich eine besondere Richtung auf einzelne Bestandtheile vermeide. Ich finde dann vor allem, dass das Ganze als solches reproductionsfähiger wird, d. h.. dass es als eine geschlossene Einheit reproducirend wirksam ist. So finden wir den Einfluss der Aufmerksamkeit in der doppelten Weise thätig: sie verstärkt entweder relativ die einzelnen von ihr bevorzugten Bestandtheile oder sie macht sie bez. das Ganze der Verbindung fähiger, reproducirend in den Vorstellungsverlauf einzugreifen.

8. In diesem Zusammenhang ist ferner noch des Einflusses der Uebung zu gedenken. Auch sie macht sich in einer doppelten Weise den Verschmelzungsthatsachen gegenüber geltend. indem sie sowohl die Analyse, als auch die Auffassung des Gesammteindrucks erleichtern kann. Hiermit steht es in Einklang, dass die Erfahrung, die Kenntniss der einzelnen Töne einen so großen Einfluss auf das Heraushören derselben aus einem Klange oder Zusammenklange besitzt, so dass man vielfach vermuthet hat, jede Tonverbindung lasse sich nur soweit analysiren, als ihre einzelnen Bestandtheile schon vorher für sich vernommen worden sind. Das ist gewiss ebenso wenig richtig, wie eine andere Behauptung, wonach die Erleichterung der Analyse in einer Reproduction ähnlicher Empfindungen bestehen soll. Man muss vielmehr im allgemeinen sagen, dass die Auffassung der Empfindungen und ihrer Verbindung, die gesonderte oder einheitliche Wahrnehmung gleichzeitiger Eindrücke durch die Uebung erleichtert werde. Damit meinen wir aber in erster Linie die raschere und präcisere Einordnung des Wahrgenommenen in die vorhandenen oder disponiblen Vorstellungen. Auch hier ist eine allgemeine und specielle Uebung zu unterscheiden. Dem allgemein Geübten wird eine neue seltsame Klangverbindung, wie sie moderne Componisten nicht ungern dem überraschten Hörer bieten, nicht ohne weiteres geläufig und verständlich sein. Die Ermüdung wirkt in der Regel erschwerend auf die Analyse. Das Heraushören einzelner Töne aus einem Klange und die Zerlegung eines Zusammenklanges in seine Bestandtheile bereitet im Zustande der Ermüdung wesentlich größere Schwierigkeiten als sonst. So scheint also lediglich die Verschmelzung, die Einheitlichkeit des Gesammteindrucks unter dem Einfluss der Ermüdung zu wachsen.

9. Die Erwartung ist im allgemeinen der Analyse insofern günstig, als

sie sich auf bestimmte Componenten eines kommenden Gesammteindrucks richtet. Hierbei spielt eine größere Rolle das sog. innere Singen, die äußerlich lautlose Innervation des Kehlkopfs zu einer bestimmten, der Erzeugung einer gewissen Tonhöhe dienenden Stellung. Man hat geglaubt, dass die Erinnerung an Töne ganz gebunden sei an das Auftreten solcher motorischen Erregungen. Auch diese Ansicht übertreibt die Wirkung einer wichtigen Bedingung. Wir können uns sehr wohl an Töne erinnern, deren Höhe über die Grenzen des von unserer Stimme zu Leistenden hinausgeht, und die Unterscheidbarkeit von Tönen mit Hilfe der Stimme ist eine sehr viel unsicherere als die in der Erinnerung ausführbare. Ebensowenig wird man der Function des Trommelfellspanners oder des Steigbügelmuskels eine entscheidende Bedeutung für die Erwartung beimessen, so wenig bestritten werden kann, dass beim Eintritt dieses Zustandes mehr oder weniger deutliche Spannungsempfindungen im Gehörorgan angeregt werden. Aber eine zuverlässige Erwartung von Tönen bestimmter Höhe scheint auch bei solchen vorzukommen, bei denen das Trommelfell zerstört ist. Auch der Eindruck der Harmonie als solcher kann durch die Erwartung lebendiger werden. So bewährt sie sich auch hierin als eine besondere Form der Aufmerksamkeit, die ja gleichfalls nach beiden Richtungen die Auffassung einer Tonverschmelzung beeinflusst. Ganz ähnlich scheint die Gewöhnung zu wirken. Je nachdem was der Gegenstand wiederholter Beurtheilung oder Wahrnehmung war, wird die Gewöhnung bald das Ganze der Verbindung, bald einzelne Theile derselben deutlicher zum Bewusstsein bringen. Namentlich aber kommt es in Folge der Gewöhnung leicht zu mittelbaren Urtheilen. Man bezeichnet einen Zusammenklang als eine Mehrheit einzelner Klänge ohne weiteres auf Grund einer genauen Kenntniss seiner Zusammensetzung, ohne also in diesem bestimmten Falle eine wirkliche Analyse der Empfindungen zu vollziehen.

10. Wir heben endlich noch einige Besonderheiten des Eindrucks der Tonverschmelzung hervor, soweit sie nicht schon in dem Bisherigen zur Sprache gekommen sind. Nach Stumpf soll in einem ruhenden Zusammenklange das Ganze die Höhe des tiefsten Tones haben, auch wenn dieser nicht zugleich der stärkste sei. So findet er, dass bei der Octave das Verschwinden des tieferen Tones ein scheinbares Ueberspringen der Wahrnehmung auf den höheren zur Folge habe, während die Aufhebung des letzteren keine wesentliche Alteration der Empfindung bedinge. Bei anderen Intervallen sei diese Erscheinung in geringerem Maße vorhanden und zwar in genauer Beziehung zu dem Grade ihrer Verschmelzung. Ich finde diese Beobachtung nur in dem Falle richtig, dass obertonreiche Klänge verwandt werden, weil hier die Entfernung des Grundtons natürlich eine ganz andere Beeinträchtigung des Empfindungscomplexes bedingt, als die Aufhebung eines mit einem mehr oder weniger deutlichen Oberton zusammenfallenden

Klanges. Bemerkenswerth ist jedoch, dass, wie man festgestellt hat, höhere Töne durch eine relative Verstärkung tieferer gleichzeitig erklingender stärker zu leiden scheinen, als im gleichen Falle tiefere durch eine relative Verstärkung der höheren. Ferner ist der scheinbare Tonhöhenabstand der Componenten einer Verbindung von dem Intervall abhängig, welches diese darstellt. Während im allgemeinen die Distanz zwischen zwei Tönen vermindert zu sein scheint, wenn sie zusammen erklingen, kann doch ein Intervall geringerer Verschmelzung und von geringerem Unterschied der Schwingungszahlen größer erscheinen, als ein solches größerer Verschmelzung und von größerer Differenz der Schwingunszahlen. So erschien z. B. einem Unmusikalischen die Secunde größer als die Terz, die Terz größer als die Quinte. Offenbar dient hier die bessere Analyse als ein Kriterium des größeren Unterschiedes. Diese Beinflussung der U. E. durch die Verschmelzung äußert sich auch darin, dass Klänge oder Geräusche von unbestimmterer Höhe sich leicht accommodiren an andere bestimmten Charakters, die mit ihnen simultan erfolgen. So pflegen im Orchester nur zwei verschiedene Paukenklänge, die um die Quinte voneinander abweichen, verwandt zu werden. Die hier, wie beim Triangel und bei der Trommel aus ähnlichen Gründen, unvermeidlichen Dissonanzen werden in der Regel nicht bemerkt, weil jener ausgleichende Einfluss der Verschmelzung solche Differenzen unwirksam macht.

§ 48. Zur Theorie der Tonverschmelzung.

1. Eine Erklärung der im Bisherigen dargestellten Thatsachen hat man auf sehr verschiedenen Wegen zu geben versucht. Da man früher den Zusammenhang zwischen den musikalischen Verhältnissen der Consonanz und Dissonanz, der Harmonie und Disharmonie und den Erscheinungen der Verschmelzung nicht erkannt hatte, so war man entweder lediglich darauf ausgegangen, die Annehmlichkeit oder Unannehmlichkeit jener Verhältnisse zu erklären oder aus rein intellectuellen Beziehungen einen Aufschluss über die Unterschiede der musikalischen Harmonien zu gewinnen. So sprach schon Euler von einem unbewussten Zählen der Seele und meinte, dass die einfachen Verhältnisse der Schwingungszahlen bei den verschiedenen Intervallen einen bestimmten Einfluss auf ihre Perception, auf ihren harmonischen oder unharmonischen Eindruck ausüben. Diese Ansicht ist in neuerer Zeit von Lipps wieder aufgenommen und psychologisch durchgebildet worden. Er erinnert an die größere Leichtigkeit der gleichzeitigen Ausführung zweier Takte, von denen der eine in seiner Geschwindigkeit ein einfaches Vielfaches derjenigen des anderen sei, während die Schwierigkeit bei complicirteren Verhältnissen rasch

wachse. Das Harmonische bezw. Disharmonische eines Intervalls beruht nach ihm darauf, dass irgendwie eine unbewusste Beeinflussung der Seele durch solche einfacheren oder verwickelteren Relationen der Schwingungszahlen stattfinde.

2. Schon in dieser Theorie tritt die überwiegende Beziehung der musikalischen Verhältnisse auf die Gefühlswirkung hervor. Aber eine quantitative Ableitung der letzteren scheint auf diesem Boden nicht möglich zu sein. Denn wenn wir jene Analogie der Ausführung verschiedener Rhythmen wirklich anwenden wollen, so müsste die Schwierigkeit bei dem Verhältniss 2 : 3 bereits sehr groß und bei wachsender Complication bald übermäßig werden, was den thatsächlichen Aeußerungen des Wohlgefallens oder Missfallens keineswegs entspricht. Abgesehen davon. gibt diese Theorie keine Erklärung für die verschiedenen Empfindungsverhältnisse, die uns in den vollkommenen und unvollkommenen Consonanzen und in den Dissonanzen entgegentreten. Man kann in dieser Richtung höchstens das Postulat einer Theorie, nicht diese selbst in jener Beziehung zwischen den Schwingungszahlenverhältnissen und den musikalischen Formen erblicken. Nicht wesentlich anders steht es mit der von Helmholtz vorgetragenen Theorie, wonach die bei simultanen Tönen verschiedener Höhe auftretenden oder fehlenden Schwebungen die Ursache der Dissonanz bez. der Consonanz bilden sollen. Wie ein flackerndes Licht, wie ein intermittirender Hautreiz unangenehm ist, so soll auch die mehr oder weniger häufige Wiederkehr von Schwebungen Unlust erwecken und dadurch den Eindruck der Dissonanz hervorrufen. Auch hier ist, abgesehen von der oft gerügten rein negativen Bestimmung der Consonanz, das Problem völlig verschoben. Nicht um die angenehme oder unangenehme Wirkung eines Zusammenklanges handelt es sich in erster Linie bei dem, was wir Consonanz oder Dissonanz nennen, sondern um die eigenthümlichen Beziehungen der Empfindungen zu einander, um die Einheitlichkeit oder Zwiespältigkeit ihres Gesammteindrucks.

3. In der richtigen Erkenntniss, dass man mit solchen Erklärungen nicht ausreiche, um die Mannigfaltigkeit musikalischer Wirkungen zu begründen, hat man in der Regel zwischen Consonanz und Dissonanz und Harmonie und Disharmonie einen wesentlichen Unterschied statuirt und die letztgenannten Verhältnisse auf das Princip der Klangverwandtschaft zurückgeführt. So wenig sich bestreiten lässt, dass damit in der That nicht nur eine specialisirte Theorie, sondern auch eine mit den Thatsachen in allgemeinen Zügen übereinstimmende geschaffen ist, so sehr muss doch auch dieses Princip aus früher (§ 46, 6.) angegebenen Gründen als unzulänglich bezeichnet werden. Es ist das Verdienst Stumpf's, in den Erscheinungen der Tonverschmelzung die psychologische Grundlage für jene musika-

lischen Verhältnisse aufgezeigt zu haben. Hiernach bedürfen wir aber auch nicht mehr einer wesentlichen Trennung zwischen Consonanz und Harmonie, zwischen Dissonanz und Disharmonie, sofern wir in beiden simultane Verbindungen von Tönen zu erblicken haben. Dass Schwebungen überhaupt einen gewissen Einfluss auf die Auffassung eines Zusammenklanges, und zwar sowohl auf dessen Bedeutung für das Gefühl, als auch auf die Einheitlichkeit des Gesammteindrucks ausüben können, soll nicht bestritten werden. Dass sie aber in keinem wesentlichen Zusammenhang mit der Dissonanz stehen, lehrt schon die einfache Beobachtung, dass gleiche Grade von Dissonanz mit sehr ungleicher Zahl und Stärke von Schwebungen verbunden sein können, und dass bei Doppelthören eines Tons (Diplakusis) Schwebungen fehlen und dennoch der Charakter der Dissonanz unvermindert erhalten ist.

4. Schon Herbart sprach von einer Verschmelzung bei Tönen, gab jedoch diesem Begriff eine metaphysische Begründung und eine wesentlich andere Anwendung, als sie von uns durchgeführt worden ist. Empfindungen, die einem Continuum angehören, sollen nach Herbart beim Zusammentreffen in der Seele nach Maßgabe ihres Gegensatzes mehr oder weniger stark mit einander verschmelzen. Den Grad des Gegensatzes bestimmte er bei den Tönen nach den Halbtonstufen der temperirten Scala. Die Octave stellt das Verhältniss des vollen Gegensatzes dar oder die Verschmelzung von dem Grade $\frac{1}{12}$ (die chromatische Scala enthält 12 Töne innerhalb einer Octave), die Größe des Gegensatzes bei den übrigen Intervallen maß er durch einen Quotienten, dessen Zähler durch die Stufenzahl vom Grundton bis zu dem das Intervall schließenden Ton, dessen Nenner durch die Zahl der zwischen diesem und der Octave des Grundtons eingeschlossenen Stufen ausgedrückt wurde. So erhielt er z. B. das merkwürdige Resultat, dass die Größe des Gegensatzes bei der Quinte $\frac{7}{5}$, bei der Secunde dagegen $\frac{2}{10}$ betrug, dass also der Gegensatz bei jenem Intervall 7 mal so groß war als bei diesem. Da nun die Verschmelzung dem Gegensatze reciprok ist, so bildet hiernach die Octave die geringste und die Secunde die größte Verschmelzung. Sicherlich ist diese ganze Anschauung, wie kaum weiter ausgeführt zu werden braucht, in schroffem Widerspruch mit den Thatsachen. Offenbar hat Herbart hier zwei Dinge zusammengeworfen, die wir heute wohl zu scheiden wissen, nämlich die U. E. und die Verschmelzung. Während im allgemeinen die Unterscheidbarkeit successiv angegebener Töne mit dem Abstande der Tonhöhen wächst, bietet uns die Verschmelzung neue Verhältnisse dar, welche die Differenzen der Schwingungszahlen wesentlich durchkreuzen.

5. Man könnte nun, rein psychologisch betrachtet, vermuthen, dass die Aehnlichkeit zweier Töne oder Klänge mit ihrer Verschmelzung zusammen-

hänge. Man würde danach sagen, dass zwei gleichzeitige Inhalte unseres Bewusstseins um so leichter von einander zu sondern seien, je unähnlicher sie sind. Eine solche Auffasung liegt sicherlich auch dem Princip der Klangverwandtschaft zu Grunde, denn die Gemeinsamkeit eines Grundtones oder irgend welcher Obertöne bedingt doch wohl eine gewisse Aehnlichkeit der verwandten Klänge. Offenbar aber würde dieser Begriff der Aehnlichkeit, die partielle Gleichheit, schon gegenüber einfachen Tönen unanwendbar sein. Daher kann man sie auch in einem anderen Sinne fassen, der insbesondere bei dem Octavenintervall anschaulich gemacht werden kann. Es ist nicht zu bestreiten, dass zwei Töne, deren Schwingungszahlen sich wie 1 : 2 verhalten, einen sehr ähnlichen Eindruck hervorrufen. Ob man eine Klangfolge in der höheren oder tieferen Octave sich abspielen lässt, bedingt keine wesentliche Beeinträchtigung ihrer Wahrnehmung. Aber wir haben keine deutliche Abstufung der Aehnlichkeit innerhalb der Octave, und wollte man aus den Verschmelzungsgraden auf entsprechende Aehnlichkeitsgrade schließen, so bliebe fraglich, ob Aehnlichkeit die Verschmelzung bedingt, oder ob diese den Eindruck jener hervorruft.

6. Mit Rücksicht auf diese Schwierigkeit einer rein psychologischen Erklärung der Verschmelzungsthatsachen hat Stumpf eine psychophysische Theorie derselben gefordert. In der That lässt sich eine solche mit Bezug auf die Abhängigkeit der Tonverschmelzung von der Qualität der Componenten nicht gut ablehnen. Denn während wir bei dem Einfluss der Aufmerksamkeit, bei der Wirkung der relativen Intensität und anderen Factoren von Bedingungen reden können, die für alle Bewusstseinsinhalte, sofern sie gleichzeitig gegeben sind, gelten, liegt die Sache bei dem Einfluss der Qualität der Componenten so, dass ganz specifische Unterschiede der Verschmelzung eintreten, wenn die Verhältnisse der Schwingungszahlen der erregenden Reize sich in bestimmter Richtung ändern. Mit Rücksicht hierauf hat Stumpf den Begriff der specifischen Synergie eingeführt. Eine solche soll bestehen für die Octave, die Quinte, die Quarte u. s. f., also für alle die verschiedenen Verschmelzungsstufen, und an das gleichzeitige Auftreten zweier specifischer Erregungen, die den Componenten jener Intervalle entsprechen, gebunden sein. Unzweifelhaft ist damit nur das Postulat einer psychophysischen Theorie begrifflich fixirt. Es fehlt uns, wie es scheint, zur Zeit an jeder Möglichkeit, einem solchen Begriff eine concretere Bedeutung beizulegen.

Litteratur: Stumpf: Tonpsychologie. II. 1890.

Vgl. die Litteratur S. 115.

2. Capitel. Die Verschmelzung bei anderen Empfindungen.

§ 49. Die Verschmelzung von Farbenton und Helligkeit.

1. Während man in früheren Zeiten jeden Farbeneindruck als etwas mindestens ebenso Einfaches anzusehen geneigt war, wie irgend ein Weiß oder Grau oder Schwarz, hat man neuerdings eingesehen, dass man an einer Farbe zwei Qualitäten, eine chromatische und eine achromatische, zu unterscheiden habe. Man glaubte früher, dass die Veränderung der Helligkeit einer Farbe eine Aenderung ihrer Intensität sei, ohne zu bemerken, dass der Begriff der Intensität hier eine Anwendung erfahre, die dem sonstigen Gebrauch widerspricht. Namentlich drei Thatsachen lassen es als unumgänglich erscheinen, Farbenton und Helligkeit als die zwei Componenten anzusehen, die sich in jedem Farbeneindruck zu einer Verschmelzung vereinigen. Die erste dieser Thatsachen besteht in dem eigenthümlichen Verhalten der Empfindung unter dem Einfluss eines stetigen Wachsthums der Intensität eines einfarbigen Lichts. Bei den niedrigsten Stärkegraden desselben wird eine farblose Empfindung ohne jegliche farbige Beimischung empfunden, bei weiterer Steigerung der Lichtintensität tritt der Eindruck der jenem homogenen Licht entsprechenden Farbe auf. Dieser Farbenton wird immer deutlicher, bis er bei einer gewissen Lichtstärke das Maximum der Sättigung erreicht, danach wird er wieder undeutlicher und verliert sich schließlich bei gewissen höchsten Graden der Strahlenintensität völlig, so dass nur noch eine Helligkeitsempfindung übrig bleibt. Dieser Verlauf ist bei allen Farben, abgesehen von den bei einzelnen eintretenden Veränderungen des Tons, im wesentlichen der nämliche. Die beständige Zunahme der Helligkeit wird begleitet von einem erst wachsenden, dann wieder abnehmenden Stadium in der Deutlichkeit des Farbentons. Man kann daraus doch nur schließen, dass Farbenton und Helligkeit zwei verschiedene qualitative Componenten des Gesammteindrucks einer Farbe sind. Dieser Schluss wird bestätigt durch die Beobachtung, dass jener Verlauf der Helligkeit qualitativ völlig übereinstimmt mit dem an den reinen farblosen Empfindungen wahrzunehmenden.

2. Die zweite hierher gehörige Thatsache besteht in der Vergleichbarkeit der Helligkeit einer Farbe mit einer farblosen. Während man sonst verschiedene Empfindungen in Bezug auf ihre Intensität nur schwer zu vergleichen im Stande ist, haben neuere Versuche über die Bestimmung der scheinbaren Helligkeit einer Farbe gelehrt, dass dieselbe, sofern sie in der Aufsuchung eines einer gegebenen Farbe gleich hell erscheinenden Grau besteht, weder unmöglich noch so unsicher ist, wie man

a priori zu vermuthen pflegt. Auch diese Thatsache weist darauf hin, dass, was wir Helligkeit einer Farbe nennen, nichts anderes ist als die auch sonst vorkommende farblose Empfindung. Drittens endlich haben die Erscheinungen des sog. PURKINJE'schen Phänomens (vgl. § 19, 6) gelehrt, dass Farbenton und Helligkeit unter Bedingungen stehen, die bei den verschiedenen Farben verschieden sind und in ihrem Gesammtbestand sich kaum anders auffassen lassen als unter der Annahme einer Verschmelzung zwischen beiden Qualitäten. Doch sind in neuester Zeit gewisse Thatsachen bekannt geworden, welche zu einer anderen Deutung dieses Phänomens, zu dem Begriff einer specifischen Helligkeit der Farben bez. zu der Voraussetzung eines Einflusses der farbigen Processe auf die farblosen Veranlassung gegeben haben. Jedenfalls wird auch durch diesen Mangel an Uebereinstimmung zwischen den scheinbaren Helligkeiten verschiedener Farben bei objectiv gleicher Lichtstärke die Vorstellung nahe gelegt, dass es sich hier um eine Verbindung verschiedener Qualitäten handle.

3. Die Untersuchung dieser optischen Verschmelzung ist dadurch so sehr erschwert, dass wir die eine Componente, den Farbenton, gar nicht losgelöst von der sie begleitenden Helligkeit kennen. Darum muss sich die Prüfung der hier obwaltenden Verhältnisse im wesentlichen auf eine Vergleichung der farbigen mit der farblosen Helligkeit stützen. Man kann auf diese Weise nicht feststellen, welche Veränderungen der Farbenton auch bei der für seine Sättigung günstigsten Helligkeit durch diese erleidet. Dagegen lässt sich jener andere Weg der Untersuchung in verschiedenen Richtungen verfolgen: erstlich so, dass man die U. E. für die Aenderung farbiger Helligkeiten bei Variation der Intensität möglichst homogener Lichter feststellt, zweitens dadurch, dass man die U. E. für die Sättigungsgrade einer Farbe bei wachsender Vermehrung der ihr beigemischten Helligkeitscomponente bestimmt, drittens in der Form, dass man die relative Helligkeit von Farben bei einem Wechsel der absoluten Beleuchtungsstärke ermittelt. Nach allen diesen Richtungen liegen experimentelle Forschungen vor, am wenigsten ausgedehnt sind sie bis jetzt auf dem zweiten oben angegebenen Versuchsweg. Während die erste und zweite Methode Ergebnisse geliefert hat, die sich ohne weiteres unserer Verschmelzungslehre einfügen lassen, sind die Beobachtungen der dritten vorläufig von einer Beschaffenheit, die eine sichere Subsumtion unter die allgemeinen Regeln der Verschmelzung noch nicht zu gestatten scheint. Uebrigens fällt das von uns hier zu behandelnde Thatsachengebiet theils mit dem zusammen, was man sonst Intensität der Farbenempfindung genannt hat, theils mit dem, was als Sättigung von Farben bezeichnet wird. Die Rechtfertigung dafür, dass wir von dieser gebräuchlichen Auffassung

abgehen, ist einerseits in den Ausführungen der §§ 17—19 enthalten und wird andererseits aus diesem Paragraphen zu entnehmen sein.

4. Die U. E. für die Helligkeit von Spectralfarben hat man innerhalb gewisser Grenzen dem Weber'schen Gesetz entsprechend gefunden, und zwar ist der Quotient $\frac{S}{r} = \frac{1}{60}$ im Durchschnitt für alle Farben ungefähr bestimmt worden. Man sieht sofort, dass dieser Werth nicht unbeträchtlich größer ist, als der unter günstigen Umständen bei farblosen Empfindungen erhaltene, wo (vgl. § 18, 4.) wir den Quotienten auf $\frac{1}{100}$ und weniger angegeben fanden. Man wird also aus dieser Thatsache schließen dürfen, dass die U. E. für Helligkeiten herabgesetzt ist, wenn sie mit Farbentönen verbunden einer Vergleichung unterworfen werden. Ferner ist es bemerkenswerth, dass bei allen Farben annähernd gleiche Quotienten gefunden worden sind. Diese letztere Thatsache bestätigt wiederum, dass es sich hier um einen bei allen Farben gleichbleibenden Factor, eben um die Helligkeitsempfindung handelt. Dagegen erblicken wir in der zuerst erwähnten Thatsache einen Beleg für die Behauptung, dass Farbenton und Helligkeit mit einander eine Verschmelzung bilden. Wenigstens lässt sich die herabgesetzte U. E. für Helligkeiten bei ihrer Verbindung mit Farbentönen mit der auch sonst angenommenen Wirkung einer qualitativen Verschmelzung auf das beste in Einklang bringen. Außerdem hat man auch hier untere und obere Abweichungen vom Weber'schen Gesetze constatirt, und zwar in demselben Sinne, wie sie bei den reinen Helligkeitsempfindungen vorkommen, nämlich in Form einer Vergrößerung der relativen Unterschiedsschwelle nach beiden Seiten.

5. Leider liegen uns über die U. E. für Sättigungsgrade einer Farbe noch gar keine ausreichenden Beobachtungen vor. Man hat nur an rotirenden Scheiben die Gradzahl farbiger Sectoren zu bestimmen gesucht, welche nothwendig ist, damit ein Farbenton gegenüber einem Schwarz oder Grau oder Weiß eben merklich werde. Aus diesen Versuchen ist noch nichts Bestimmtes für die Frage nach der Verschmelzung zu gewinnen. Es wäre um so mehr nothwendig, darüber genauere und eingehendere Experimente anzustellen, als hier eine directe Bestimmung der Deutlichkeit von Farbentönen möglich ist. Bei einer Prüfung der U. E. für farbige Helligkeiten ist der eigentliche Zweck der Vergleichung die eben merkliche Aenderung der Helligkeit, und wenn auch gleichzeitig damit die Deutlichkeit des Farbentons eine Aenderung erfährt, so liegen doch die Verhältnisse zu complicirt, als dass man genau anzugeben vermöchte, in welcher Abhängigkeit die Sättigung der Farbe von der Intensitätsänderung des homogenen Lichts steht. Deshalb müsste man die Versuche so anstellen, dass man ein Grau von gleicher Helligkeit, wie die einer zu

untersuchenden Farbe, in wachsenden Mengen zu ihr hinzufügt und die ebenmerklichen Stufen der Sättigungsänderung bestimmt. Hier bliebe die scheinbare Helligkeit immer dieselbe und nur die Deutlichkeit des Farbentons selbst bez. der mit ihr verbundenen Helligkeitsempfindung würde in bestimmter Richtung abgestuft. Aber auch noch zu einem anderen Zwecke wären ausgedehntere Versuchsreihen über die U. E. für Sättigungsgrade von Farben wünschenswerth. Man pflegt das System der Gesichtsempfindungen in der Gestalt eines Doppelkegels, einer Doppelpyramide oder einer Kugel darzustellen. Bei der letzteren wird z. B. die Aequatorialebene von dem Farbenkreis gebildet, dessen Peripherie die gesättigten Farben in spectraler Anordnung und mit den zwischen Roth und Violett gelegenen Purpurtönen enthält (vgl. § 19, 3.), an den beiden Polen denkt man sich das hellste Weiß und das dunkelste Schwarz und auf ihrer Verbindungslinie alle Stufen der reinen Helligkeitsempfindung zwischen diesen beiden Grenzwerthen aufgetragen. Die Meridiane repräsentiren offenbar die mannigfaltigen Aenderungen, welche eine einfache Intensitätsänderung eines homogenen Lichts für die Empfindung zur Folge hat, oder die Sättigungsgrade eines Farbentons unter dem zunehmenden Einfluss einer dunkelsten bez. einer hellsten farblosen Empfindung. Jede Linie, welche von irgend einem auf dem Aequator gelegenen Punkt zu beliebigen Punkten der Verbindungslinie beider Pole führt, stellt uns die verschiedenen Sättigungsgrade der Helligkeit oder des Farbentons zwischen je zwei Werthen derselben dar. Ganz ähnlich ist die Benutzung des Doppelkegels und der Doppelpyramide. Dort bildet der Farbenkreis die Kegelbasis, und die entgegengesetzten Spitzen der über dieser Basis errichteten Kegel repräsentiren uns das hellste Weiß bez. das dunkelste Schwarz. Hier wird entsprechend der üblichen Darstellung der Farbenmischungserscheinungen (vgl. § 17, 5. 6. und Fig. 7) die Grundfläche von einem Dreieck gebildet, dessen Ecken von den drei Grundfarben besetzt zu denken sind, während die entgegengesetzten Spitzen der beiden Pyramiden wiederum jene Grenzwerthe der reinen Helligkeitsreihe bedeuten. Erst eine nähere Kenntniss der für die Sättigungsgrade geltenden Gesetze könnte offenbar dieser schematischen Darstellung eine concretere Bedeutung verleihen. Die Länge der einzelnen Linien, ja die Gestalt des ganzen dreidimensionalen Gebildes ließe sich erst angeben, wenn wir die mit Hilfe einer Prüfung der U. E. zu bestimmenden Stufenzahlen zwischen je zwei Grenzwerthen wüssten. Jedenfalls aber würden wir in einer solchen Darstellung nicht sowohl das System aller Gesichtsempfindungen, als vielmehr eine anschauliche Schilderung der Abhängigkeit unserer Analyse von Farbenton und Helligkeit von dem relativen Gewicht einer dieser Componenten zu erblicken haben.

6. Offenbar können wir hiernach bei der optischen Verschmelzung

die einzelnen Factoren, die auf sie von Einfluss sind, noch nicht mit der gleichen Genauigkeit und derselben reinlichen Sonderung, die bei den Bedingungen der Tonverschmelzung möglich war, durchführen. Während wir dort neben der Qualität der Componenten ihre Intensität und Anzahl wirksam fanden, lässt sich hier von einem Einfluss der Intensität und Anzahl schon deshalb nicht reden, weil es eine Intensität der Gesichtsempfindungen nicht gibt und weil räumlich ungetrennte gleichzeitige Lichteindrücke nur eine Analyse von zwei Qualitäten, eines Farbentons und einer gewissen Helligkeit, ermöglichen. Jede Mischfarbe ist, wie wir früher (vgl. § 17 und 19) gesehen haben, in ihrem Farbenton ebenso einfach wie die sog. Hauptfarben. Darum lässt sich ein Einfluss der optischen Qualität auf die Verschmelzung nur in der Weise bestimmen, dass man das Verhältniss verschiedener Farbentöne zu den verschiedenen Stufen der Helligkeitsreihe ermittelt. Anfänge dazu liegen vor in den an dritter Stelle oben erwähnten Versuchen über die Aenderung der scheinbaren Helligkeit verschiedener Farben unter dem Einfluss eines Wechsels der absoluten Beleuchtungsintensität. Das Purkinje'sche Phänomen bildet einen Bestandtheil innerhalb dieser Beobachtungen, insofern es die Helligkeit verschiedener Farben bei einer solchen Herabsetzung der absoluten Beleuchtung darstellt, dass die specifische Qualität des Farbentons selbst nicht mehr erkennbar ist.

7. Die Thatsache des Purkinje'schen Phänomens haben wir bereits § 19, 6. kurz beschrieben. Wird die absolute Helligkeit bis zu jener erwähnten Grenze herabgesetzt, so erscheint die Helligkeit der einzelnen Farben in einer wesentlich anderen Reihenfolge als in derjenigen, in welcher sie bei wahrnehmbarem Farbenton gesehen werden. Liegt das Helligkeitsmaximum bei relativ hoher Beleuchtungsintensität ungefähr bei einem Gelb von 605 $\mu\mu$, so verschiebt es sich bei abnehmender Beleuchtung immer weiter nach dem Grün zu, bis etwa 535 $\mu\mu$. Allgemein kann man sagen, dass die brechbareren Farben vom Grün ab bei Abschwächung der absoluten Beleuchtung an Helligkeit relativ gewinnen, die weniger brechbaren vom Roth bis zum Gelb unter denselben Umständen an Helligkeit relativ verlieren, während bei einer Zunahme der absoluten Beleuchtung das Verhältniss sich umkehrt. Man kann dies auch so ausdrücken, dass man sagt: Roth, Orange, Gelb haben einen positiven, Grün, Blau, Violett einen negativen Helligkeitscoefficienten, während zwischen Gelb und Grün sich ein Indifferenzpunkt befinden muss, der die Unabhängigkeit der Helligkeit von der hier gelegenen Farbe andeutet. Oberhalb einer gewissen Beleuchtungsstärke ist die scheinbare Aenderung der farbigen Helligkeiten eine nur noch sehr geringe. Man würde danach annehmen können, dass bei einer gewissen maximalen Intensität die Helligkeiten der Farben relativ dieselben bleiben, doch kann jene beobachtete Abnahme

des geschilderten Phänomens auch wohl mit der bekannten Herabsetzung der absoluten U. E. bei wachsender Lichtstärke zusammenhängen. Bemerkenswerth ist es, dass die bei geringster Intensität wahrnehmbare Helligkeitsvertheilung im Spectrum nur sehr geringen individuellen Differenzen unterliegt und vor allem auch bei den sog. Monochromaten (vgl. § 20, 5) giltig zu sein scheint, während die Feststellung der relativen Helligkeit von Farben bei größeren Lichtstärken nicht unbedeutende Unterschiede für die einzelnen Individuen ergibt.

§ 50. Zur Theorie der optischen Verschmelzung.

1. Die im vorigen Paragraphen mitgetheilten Thatsachen haben zum Theil einen nachhaltigen Einfluss auf die Gestaltung der allgemeinen Theorie der Lichtempfindung gehabt. Von dem Standpunkt der Young-Helmholtzschen Theorie lässt sich namentlich jene Erscheinung des Purkinje'schen Phänomens nicht deuten, ohne dass sehr complicirte und unwahrscheinliche Voraussetzungen über die Natur der Grundempfindungen und über deren Abhängigkeit von der absoluten Lichtstärke gemacht werden. Dass der total Farbenblinde die Helligkeiten der einzelnen Spectralfarben bei allen Graden der absoluten Beleuchtungsstärke genau so sieht, wie der Farbentüchtige bei der geringsten, die Farbentöne als solche aufhebenden Intensität, lässt sich, wenn man unbefangen vorgehen will, nur so auffassen, dass die Helligkeitscomponente einer Farbe etwas Selbständiges, auf besonderen Bedingungen Beruhendes ist. Die Hering'sche Theorie kann ebenso wie die Wundt'sche diesen Thatsachen im Princip gerecht werden, und Hering selbst hat jene Uebereinstimmung zwischen dem Hellsehen des total Farbenblinden und der Helligkeitsvertheilung der Farben bei geringster Intensität für den Farbentüchtigen für eine Hauptstütze seiner Theorie erklärt. Aber auch die Wundt'sche Theorie mit ihrer Trennung der chromatischen und achromatischen Erregung kann diesen Thatsachen im allgemeinen gerecht werden. Sie nimmt an, dass verschiedene Gesetzmäßigkeiten für das Wachsthum beider Erregungen bestehen, dass die achromatische früher einsetzt, als die chromatische, und annähernd gradlinig ansteigt, während die chromatische zuerst rasch wächst, um dann von einer gewissen Grenze ab ungefähr gleich stark zu bleiben. Danach muss bei einer gewissen mittleren Intensität die chromatische Erregung ein relatives Maximum bilden, um von da ab nach beiden Seiten relativ abzunehmen. Man sieht leicht, dass diese Anschauung sich auch der Thatsache einer allmählichen Steigerung der Intensität homogener Strahlen anpasst.

2. Nach Hering soll nun aber das Farbenpaar Grün und Blau (die

Assimilationsfarben) auf die Helligkeit des Gesammteindrucks verdunkelnd, das Farbenpaar Roth und Gelb (die Dissimilationsfarben) dagegen aufhellend wirken. Es fehlt an einer näheren Ausführung darüber, wie eigentlich dieser Einfluss zu denken sei. Man könnte sich vorstellen, dass eine Assimilationsfarbe zugleich die Dissimilation der Schwarz-Weißsubstanz herabsetze und dass die Dissimilationsfarben sie steigern. Damit würde die Selbständigkeit der farbigen Sehsinnsubstanzen gegenüber der farblosen zu Gunsten einer Beeinflussung dieser durch jene aufgegeben. In einer Umgestaltung der Hering'schen Theorie hat Ebbinghaus neuerdings diese Auffassung in der That durchzuführen gesucht. Hiernach wirken alle Reize dissimilirend, zersetzend auf die lichtempfindliche Substanz der Netzhaut. Die Helligkeit eines Grau ist aber nicht allein bestimmt durch die reine Helligkeitscomponente desselben, sondern auch durch die eventuell mitwirkenden chromatischen Valenzen. Diese Ansicht wird gestützt durch die merkwürdige Beobachtung, dass ein aus complementären Farben hergestelltes Grau je nach der Qualität dieser Farben die gleiche Abhängigkeit von der absoluten Beleuchtung aufweist, wie sie bei dem Purkinje'schen Phänomen hervortritt. Wird ein aus Roth und Grün gemischtes Grau einem aus Blau und Gelb gemischten für eine gewisse geringe Lichtstärke gleich hell gemacht, so wird bei einer Steigerung der absoluten Beleuchtung das zweite Grau entschieden heller als das erste. Das umgekehrte Verhalten zeigt sich, wenn von einer Gleichheit der beiden Grau bei relativ hoher Intensität ausgegangen und sodann eine Abschwächung derselben vorgenommen wird. Diese Thatsache kann nach Ebbinghaus nur so verstanden werden, dass die chromatischen Valenzen, auch wenn sie als solche nicht wahrnehmbar sind, einen Einfluss auf die Erregungsstärke der achromatischen ausüben. Die Helligkeit eines Grau stammt also »ursprünglich aus zwei Quellen: aus der Zersetzung der Weißsubstanz und aus der Zersetzung der in gewisser Hinsicht antagonistischen chromatischen Substanzen.«

3. Aber auch diese Modification der Hering'schen Theorie scheint den beobachteten Thatsachen nicht völlig gerecht werden zu können. Denn nach ihr würde es zwar verständlich sein, wie Roth und Gelb einen aufhellenden Einfluss besitzen können, nicht jedoch, wie Grün und Blau verdunkelnd wirken sollen. Da die Zersetzungsgrößen bei allen Sehsinnsubstanzen sich summiren sollen, so ist es zwar begreiflich, dass auch die Zersetzung der chromatischen einen gewissen positiven Beitrag zu der Erregung der Weißsubstanz liefert, ein negativer Beitrag aber, wie ihn jene Beobachtungen für Grün und Blau zu fordern scheinen, wird auf dem Boden dieser Theorie unannehmbar. Ueberhaupt aber lässt sich jener behauptete Einfluss von den Voraussetzungen derselben nicht recht erklären. Da wir an einem homogenen Lichtstrahl nur die zwei Eigenschaften

seiner Periode (Wellenlänge bez. Schwingungszahl) und seiner Amplitude (Intensität oder Energie) kennen, so ist es am wahrscheinlichsten anzunehmen, dass von jener die chromatische, von dieser die achromatische Erregung abhängig ist, kaum dagegen zu denken, dass die Erregung der chromatischen Substanz ebenso wie die der achromatischen von beiden Eigenschaften des Reizes in dem Sinne abhängig sei, dass das Anwachsen der einen zugleich ein gewisses größeres oder geringeres Wachsthum der anderen mit sich führe. Es ist m. a. W. die Vorstellung jenes Beitrags, den die chromatische Reizung zu der Helligkeitsempfindung liefern soll, nicht recht physikalisch-physiologisch anschaulich zu machen. Um so sonderbarer erscheint freilich jene Beobachtung über die Helligkeit complementärer Farben selbst. Aber wir wollten vor Allem hier betonen, dass auch die theoretischen Ausführungen von Ebbinghaus nicht geeignet sind, dieses Verhalten deutlicher zu machen.

4. Nach unserer Ansicht liegt in dem Purkinje'schen Phänomen nichts anderes vor, als eine Verschmelzungserscheinung. Die verschiedenen Farben wirken in sehr verschiedener Weise auf die Wahrnehmbarkeit der mit ihnen verbundenen Helligkeit ein. Wie sie selbst durch die letztere in ihrer Erkennbarkeit beeinflusst werden, können wir leider nicht sagen, da sie ohne Helligkeit so wenig vorkommen, wie ein Lichtstrahl ohne Intensität. Dagegen wissen wir aus der Beobachtung der Farben bei geringer Lichtstärke und aus dem Hellsehen des Farbenblinden, welcher Art die reine Helligkeitscomponente einer Farbe ist. Da nun die scheinbare Helligkeit bei Sichtbarkeit der einzelnen Farbentöne von dieser Vertheilung abweicht, so nehmen wir an, dass das Hinzutreten der farbigen Qualität die Helligkeit des Gesammteindrucks in bestimmter Weise beeinflusst. Gelb und Roth sind relativ helle, Grün und Blau relativ dunkle Farben, d. h. nach unserer Ansicht: der Eindruck des Gelben und Rothen beeinträchtigt die Auffassung der reinen Helligkeitscomponente in dem Sinne, dass ihre Qualität gesteigert erscheint, während Grün und Blau in entgegengesetzter Richtung die scheinbare Helligkeit verändern. Wir erhalten hier also eine Verschmelzungserscheinung von wesentlich anderer Art, als die uns bei Tönen bekannt gewordene. Nicht die Analyse der Helligkeit als solcher wird lediglich in diesem Falle herabgesetzt, sondern auch ihre Qualität wird in bestimmter Weise verändert.

5. Offenbar unterscheidet sich diese Anschauung von der vorhin erwähnten dadurch, dass sie die thatsächliche Helligkeit nur von der wirklichen Stärke des homogenen Lichtes, nicht zugleich von einem Beitrag der farbigen Componenten abhängig sein lässt. Damit fällt für uns die Nöthigung fort, jene physiologischen und physikalischen Schwierigkeiten aufzunehmen, mit denen wir jene andere Ansicht belastet fanden. Vielmehr

würde sich nach unserer Auffassung die Sache insofern ähnlich verhalten wie die Tonverschmelzung, als wir auch bei dieser in gewissen Fällen eine scheinbare Qualitätsänderung infolge der Verschmelzungsgrade eintreten sahen (vergl. § 47, 10.). Es zeigte sich nämlich, dass ein Unmusikalischer das Intervall der Secunde für größer hielt, als das der Terz, und dieses für größer als das der Quinte. Wie hier die geringere Verschmelzung einen größeren Qualitätsunterschied vortäuscht, so erscheint uns eine Helligkeit größer als sie ist, wenn sie sich mit den Farbentönen Roth und Gelb, und kleiner als sie ist, wenn sie sich mit Grün und Blau verbindet. Eine Thatsache fordert jedoch eine bestimmte physiologische Annahme, nämlich die Thatsache, dass stets mit bestimmten Farben unter sonst gleichen Umständen bestimmte scheinbare Helligkeiten verbunden sind. Wir werden diesem Vorgang wohl am einfachsten gerecht, wenn wir im Sinne der Wundt'schen Theorie annehmen, dass die verschiedenen Farben mit verschiedener Geschwindigkeit bei gleicher Steigerung der Lichtintensität anwachsen und das Maximum ihrer Sättigung erreichen. Danach würden Roth und Gelb schon bei einer relativ geringen Intensität ihre volle Deutlichkeit erhalten, während Grün und Blau erst bei relativ hoher Intensität in das Maximum ihrer Sättigung gerathen. Diese Annahme scheint mit den Beobachtungen über die zur Wahrnehmung der vollen Deutlichkeit verschiedener Farben erforderliche Zeit übereinzustimmen (vgl. § 19, 5.). Daraus würde zugleich folgen, dass ein aus complementären Farben hergestelltes Grau nicht erhalten bleiben kann, sondern dem Uebergewicht eines Farbentons weichen muss, falls die absolute Lichtstärke geändert wird. So ließe sich die oben mitgetheilte Beobachtung von Ebbinghaus auf eine sehr einfache Weise erklären.

§ 51. Die Verschmelzung bei anderen Empfindungen.

1. Eine qualitative Verschmelzung findet sich auch in anderen Sinnesgebieten als den bisher herangezogenen. So ist wohl nicht daran zu zweifeln, dass Gerüche mit einander verschmelzen, ohne dass doch die Analyse der einzelnen Componenten völlig dabei aufgehoben würde. Doch stehen nähere Beobachtungen oder gar experimentelle Untersuchungen über diesen Gegenstand noch ganz aus. Jedenfalls wird auch eine Prüfung der hier vorkommenden Verhältnisse wesentlich abhängig sein von der Erkenntniss der adäquaten Reize, die den verschiedenen Gerüchen entsprechen. Ferner sind bei Geschmacksempfindungen gewisse Verschmelzungserscheinungen zu beobachten. So hat man gefunden, dass eine Mischung aus süßen und salzigen, sich chemisch nicht beeinflussenden Substanzen bei geeignetem Concentrationsverhältniss beider die Analyse eines jeden von ihnen

erschwert oder ganz aufhebt. Auch für andere schmeckbare Stoffe scheint dies zu gelten, doch fehlt es darüber noch an den zureichenden Beobachtungen. Interessant ist es hierbei, dass bei einer gleichzeitigen Application verschiedener Geschmacksreize auf verschiedene Stellen der Zunge vielfach eine Contrastwirkung eintritt. So wird z. B. Salzig durch Sauer und umgekehrt relativ verstärkt. Es scheint demnach, als ob bei dem Geschmackssinne beide Empfindungsverhältnisse nebeneinander vorkommen, die bei räumlicher oder zeitlicher Sonderung eintretende Contrastwirkung oder wenigstens Verselbständigung der Componenten und die bei raumzeitlicher Gleichartigkeit derselben stattfindende Verschmelzung. Aber auch hier sind natürlich quantitative Angaben von zweifelhaftem Werthe, sofern wir nicht wissen, welche objective Bedeutung den Concentrationsgraden schmeckbarer Stoffe in einer Lösung zukommt.

2. Bei den Hautempfindungen ist eine Verschmelzung innerhalb der hier zu unterscheidenden Classen von Qualitäten deshalb nicht möglich, weil zum Theil die räumlichen Eigenschaften dieser Empfindungen nur eine Verknüpfung eintreten lassen, zum Theil die Einheitlichkeit der Qualität eine Verbindung verschiedener Qualitäten ausgeschlossen erscheinen lässt. Es ließe sich hier nur die bekannte Thatsache heranziehen, dass der Schmerz die ihn begleitenden Empfindungsqualitäten zu übertäuben pflegt. Steigert man einen Druck, einen Kälte- oder Wärmereiz bis zu dem Grade, wo sie schmerzhaft werden, so wird der Eindruck in allen drei Fällen ein wesentlich gleichartiger. Wir fassen hierbei natürlich den Schmerz nicht als eine Gefühlsbetonung, sondern als eine eigenthümliche Empfindungsqualität auf. Auch bei den Organempfindungen lässt sich ein Analogon der Verschmelzung in der Schwierigkeit erblicken, die sie einer analysirenden inneren Wahrnehmung entgegensetzen. Hat es doch, wie wir gesehen haben (vergl. § 22), besonderer Erfahrungen bedurft, um über die dem sog. Muskelsinn angehörenden Empfindungen und deren Entstehungsbedingungen einige Klarheit zu gewinnen, und hier wie bei den Gemeinempfindungen fehlt es noch durchaus an einer irgendwie abschließenden Sicherheit der Anschauungen über die besondere Natur dieser so schwer zu analysirenden Qualitäten. Dass in allen diesen Fällen auch die Uebung und die mit ihr verbundene Schärfe in der Richtung der Aufmerksamkeit eine wesentliche Rolle spielen, lässt sich nicht bezweifeln. Aber dass diese allgemeinen Factoren nicht ausschließlich maßgebend sind, scheint daraus hervorzugehen, dass bei einer zeitlichen Trennung solcher Empfindungen eine bedeutende Erleichterung ihrer Analyse eintritt. Uebrigens haben wir auch bei den Gehörsempfindungen noch gewisse Verschmelzungsthatsachen zu erwähnen, die unter dem Namen eines zusammengesetzten Geräusches im allgemeinen bekannt sind. So ist das Säuseln des Windes,

das Zischen des Dampfes, das Rollen des Donners, das Geknatter einer Gewehrsalve, das Rasseln eines Fuhrwerks u. a., soweit die Succession dieser Geräusche außer Betracht bleibt, zu den Verschmelzungen einfacher Geräusche (aperiodischer Schwingungen) oder einfacher Töne (die sich zu unperiodischen Schwingungen vereinigen) oder von Tönen und Geräuschen zu rechnen.

3. Während wir uns im Bisherigen auf die Verbindungen von Qualitäten desselben Sinnes beschränkt haben, müssen wir jetzt noch solcher Verbindungen gedenken, bei denen die gleichzeitigen Componenten verschiedenen Sinnen angehören. Man pflegt derartige Verbindungen seit Herbart als Complicationen zu bezeichnen. Auch für diese scheint das, was wir mit dem Namen Verschmelzung allgemein ausdrücken, zu bestehen, nämlich die Bildung eines qualitativen Gesammteindrucks und die Erschwerung der Analyse der einzelnen Bestandtheile. Beides wird sehr begünstigt, wenn eine solche Verbindung durch besondere Erfahrungen an bestimmte Vorstellungen geknüpft erscheint, und wenn einheitliche Reize eine gleichzeitige Erregung verschiedener Sinne hervorbringen. So wirkt z. B. in vielen Fällen ein schmeckbarer Stoff nicht nur auf den Geschmackssinn, sondern auch auf den Hautsinn der Mundhöhle und auf den Geruchssinn ein. Daraus erklären sich die häufigen Uebertragungen gewisser Eigenschaften der hier einwirkenden Reize auf den Geschmackssinn, während thatsächlich nur die Riechbarkeit behauptet werden dürfte. Unsere Speisen, das Fleisch, viele Gemüse, sind an sich in der Regel geschmacklos und erhalten bestimmte Eigenschaften dieser Art erst durch die Beimischung von Salz oder Zucker u. dgl. Trotzdem pflegt man allen diesen Substanzen besondere den Geschmackssinn afficirende Eigenschaften beizulegen, die nicht sowohl ihm als vielmehr dem Geruchssinn verdankt werden. Aehnlich ist der »Geschmack« einer guten Cigarre, eines trefflichen Weines, einer erquickenden Frucht u. s. f. zu beurtheilen. Ebenso pflegt der Hautsinn bei der Bezeichnung der Geschmäcke mitzuwirken, gewiss wird man den »scharfen«, »brennenden«, »milden« Geschmack darauf zurückzuführen haben. Ueberall zeigt sich hier die durch die Verschmelzung entstandene Beeinträchtigung einer genaueren Analyse.

4. Aehnliche Erscheinungen finden wir bei dem Hautsinn. Hier verbinden sich namentlich Druck- und Temperaturempfindungen zu einem qualitativen Gesammteindruck. Man hat gefunden, dass schwache Berührungen mit Temperaturreizen und umgekehrt verwechselt werden, und daraus geschlossen, dass die peripherischen Bedingungen für die Entstehung von Wärme- und Kälteempfindung identisch sein müssten mit den dem Auftreten von Druckempfindungen zu Grunde liegenden. Dieser Schluss ist gewiss nicht berechtigt, da solche Verwechslungen bei gleichartigen

Reizungsbedingungen auch sonst nicht selten vorkommen, da ferner die neueren Untersuchungen die Möglichkeit thermischer Empfindungen im Gefolge von einfachen mechanischen Erregungen der Haut nachgewiesen haben, und da endlich die Sonderung der peripherischen Apparate für Druck- und Temperaturempfindungen aus anderen Gründen wahrscheinlich ist (vgl. §§ 10 und 11). Vielmehr deutet jene Beobachtung, sofern sie nicht auf eine wirkliche Erzeugung der betreffenden Empfindungen zurückzuführen ist, darauf hin, dass wegen der häufigen Verbindung beider Arten von Qualitäten die richtige Erkennung einer von ihnen aufgehoben sein kann. Außerdem ließe sich hier die Thatsache heranziehen, dass kalte Gewichte uns schwerer erscheinen als warme von der gleichen Größe. Doch ist es nach dem § 24, 3. Bemerkten wahrscheinlich, dass es sich um adäquate äußere Bedingungen für dieses falsche Urtheil handelt.

5. Auch die sog. Data des Tastsinnes, das Glatte und Rauhe, das Spitze und Stumpfe, das Harte und Weiche scheinen als Verschmelzungsphänomene angesehen werden zu dürfen. Es wirken hierbei nämlich zusammen die Empfindungen, die wir dem Druck der Gelenkflächen gegen einander verdanken, und die durch die Berührung der Haut entstehenden Sensationen. Da nun beide Arten von Empfindungen, wie früher (vgl. § 22) gezeigt wurde, wohl als sehr ähnlich gelten dürfen, so kann es nicht Wunder nehmen, dass die Analyse der in solchen Fällen betheiligten Empfindungen erst vor kurzem gelungen ist. Man pflegt sich über die Glätte oder Rauhigkeit eines Gegenstandes dadurch am besten zu unterrichten, dass man mit empfindlichen Hautstellen über ihn hin und her fährt, also gleichmäßige Bewegungen ausführt. Verläuft dann eine solche Bewegung ohne merklichen Anstoß, so nennt man die betastete Fläche glatt, finden dagegen mehr oder weniger häufige Unterbrechungen in der Gleichförmigkeit der successiven Berührung statt, so erscheint der betastete Gegenstand als uneben oder rauh. Die Mitwirkung der in den Gelenken angeregten »Widerstandsempfindungen« ist hier mindestens ebenso wesentlich für die Genauigkeit des Urtheils wie die Succession der an derselben Hautstelle einwirkenden Reize. Von geringerer Bedeutung sind die Gelenkempfindungen für die Auffassung des Spitzen und Stumpfen, deren Unterscheidung hauptsächlich auf räumlichen Merkmalen der durch solche Gegenstände hervorgerufenen Druckempfindungen beruht, von größerer dagegen für die Beurtheilung des Harten und Weichen.

6. Auch die »doppelte Berührungsempfindung« setzt sich aus Sensationen der Haut und der Gelenke zusammen. Wenn wir mit einem festen Gegenstand einen Körper berühren, so glauben wir nicht nur den Druck zu empfinden, den jener auf unsere Haut ausübt, sondern auch den Widerstand, den der getroffene Körper unserem Werkzeug entgegensetzt,

und wir sind mit einer erstaunlichen Genauigkeit im Stande, über die Qualität der Oberfläche des auf diese Weise mittelbar betasteten Objects unter Ausschluss optischer Wahrnehmungen zu urtheilen. Namentlich ist diese doppelte Berührungsempfindung dem Blinden von Wichtigkeit, der mit seinem Stock die Wege zu wählen pflegt, die er zu beschreiten veranlasst ist. Dass bei dieser Empfindung Erfahrungen in Form von Associationen eine Rolle spielen und zum Theil jene Verlegung der Empfindung an die äußere Berührungsstelle des in der Hand gehaltenen Stabes bedingen, ist nicht zu bezweifeln, aber eben so sicher liegt der Verdoppelung der Empfindungen eine bestimmte sensorische Thatsache zu Grunde, nämlich die verschiedenartige Beeinflussung des Hautsinns und der Gelenksensibilität durch den in der Hand gehaltenen Gegenstand. Während die Vertheilung des Druckes auf der Handfläche eine ziemlich unregelmäßige, nach verschiedenen Seiten erfolgende ist, können die Gelenkflächen immer nur in bestimmter Richtung afficirt werden. So wird hier eine Analyse beider möglich, die unter normalen Umständen erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Es wäre übrigens wünschenswerth, diesem interessanten Phänomen eine eingehendere psychologische Untersuchung, die sich auch mit den einschlagenden physikalischen Verhältnissen abzufinden hätte, zu widmen.

Zum Schluss sei noch kurz erwähnt, dass auch die Gemeinempfindungen als Verschmelzungsphänomene aufgefasst werden dürfen, sofern nicht die Succession einzelner Empfindungen für sie charakteristisch ist. Daraus würde sich zugleich erklären, dass ihre Analyse so großen Schwierigkeiten begegnet und dass ihr Gesammteindruck, ähnlich wie der der Klangfarbe, ein eigenartig neuer zu sein scheint.

Litteratur: F. Hillebrand: Ueber die specif. Helligkeit d. Farben, Sitzber. d. Wiener Akad. d. Wiss. III. Abthl. Bd. 98.

A. König: Ueber d. Helligkeitswerth d. Spectralfarben etc. Beiträge zur Psych. u. Phys. d. Sinnesorg. 1891.

Vgl. die Litteratur zu den §§ 21—23.

---

3. Capitel. Die Affecte und Triebe.

§ 52. Die Affecte.

1. Die Affecte und Triebe fasst man in der Regel unter dem Namen Gemüthsbewegungen zusammen, indem man ihre Gefühlsseite vorwiegend betont. Dazu gibt freilich die Eintheilung der Affecte in Lust-

und Unlustaffecte, der Triebe in Begierden und Abneigungen, der gleichfalls hierzu gerechneten Leidenschaften in Liebe und Hass Veranlassung, wo der Gegensatz, der dieser Eintheilung zu Grunde liegt, in erster Linie ein solcher der Gefühlsqualitäten ist. Erst in neuester Zeit hat man die systematische Erkenntniss gewonnen, dass es sich in allen diesen Fällen neben den Gefühlen um bestimmte Empfindungen handelt, die den verschiedenen Affecten und Trieben ein charakteristisches Gepräge verleihen. Uebrigens trat eine solche Auffassung schon hervor in anderen üblichen Eintheilungen der Affecte und Triebe, nämlich in der Unterscheidung excitirender und deprimirender Affecte und in der analogen von Angriffs- und Abwehrtrieben. Denn offenbar weist uns dieser Gegensatz auf bestimmte Unterschiede in der Haltung und Bewegung unseres Körpers und in den damit verbundenen Organempfindungen hin. Entsprechend den verschiedenen Stadien, die wir bei der Unlust kennen gelernt haben, deckt sich der Gegensatz des Excitirenden und Deprimirenden nicht ohne weiteres mit dem Unterschied von Lust und Unlust, da es excitirende und deprimirende Unlustaffecte geben kann. Man ist jedoch keineswegs veranlasst, deshalb diese beiden Begriffe auf neue Gefühlsqualitäten zu beziehen.

2. Wir fassen die Affecte und Triebe demgemäß auf als Zustände, die eine Verschmelzung von Empfindungen und Gefühlen darstellen. Daraus erklärt sich nun zugleich, dass man die mitwirkenden Empfindungen so spät erst bemerkt und nach ihrer Herkunft bestimmt hat. Sie werden durch die Lebhaftigkeit der Gefühle mehr oder weniger verdeckt und lassen sich auch jetzt noch nicht in ihren verschiedenen Formen genügend feststellen. Dazu kommt, dass diese Empfindungen selbst bei jedem Affect oder Triebe in größerer Anzahl auftreten und daher zu einem charakteristischen Gesammteindruck verschmelzen. Endlich finden wir unter den Affectzuständen auch solche, bei denen eine Lust oder Unlust kaum merklich vorhanden ist, wie z. B. die Ueberraschung oder die Erwartung, und wo demgemäß die Gefühlsqualität der Lust oder Unlust gar nicht als charakteristisches Element bezeichnet werden kann. In der That erscheinen eine angenehme und eine unangenehme Ueberraschung ebenso möglich wie eine mit Lust und mit Unlust verbundene Erwartung. Auch diese Thatsache hat dazu beigetragen, in den Affecten eigenthümliche Gemüthszustände zu sehen, die den Gefühlen der Lust und Unlust zu coordiniren seien. Es ist nun aber nicht zu leugnen, dass solche Vorgänge, wie die Ueberraschung oder Erwartung, ihre Sondererscheinung nur auf gewisse Organempfindungscomplexe gründen, deren Beschreibung im einzelnen allerdings schwer fallen wird. Wenn wir von den Vorstellungen absehen, die diese Zustände hervorrufen, so bleibt, da wir die Gefühle der Lust

und Unlust als nicht charakteristische Bestandtheile des ganzen Vorgangs erkannt haben, als wesentlich nur übrig eine Verbindung von Organempfindungen, die denn auch, wie jedem erinnerlich sein wird, den beiden Affecten ein wesentlich verschiedenes Aussehen geben. So erhalten wir also Affecte, in denen die Organempfindungen so sehr überwiegen, dass sie den Charakter des Zustandes ganz zu bestimmen scheinen, und auf der anderen Seite Affecte, deren wesentliche Beschaffenheit in einem Gefühl der Lust oder Unlust gesehen wird. Zwischen diesen beiden Extremen stufen sich die große Zahl mittelstarker Affecte ab, bei denen Organempfindungen und Gefühle in annähernd gleichmäßiger Weise betheiligt sind.

3. Die Unterscheidung zwischen den Affecten und den Trieben, bei welchen letzteren bestimmte Gefühle der Lust und Unlust regelmäßig mitwirken, bereitet natürlich nur da Schwierigkeiten, wo auch den Affecten die Anwesenheit solcher Gefühlsqualitäten charakteristisch ist. Dass Ueberraschung und Erwartung keine Triebe sind, leuchtet ohne weiteres ein, aber inwiefern wir den Zorn oder das Entzücken von den Trieben zu sondern haben, ist vorläufig noch Gegenstand des Zweifels. Das Nächste, was uns als unterscheidendes Merkmal entgegentritt, ist die Passivität der Affecte und die Activität der Triebe. Ferner kann man den Unterschied zwischen Affect und Trieb auch so auffassen, dass man jenen als eine äußerlich bedingte Gemüthsbewegung, diesen als eine innerlich bedingte bestimmt. Denn in der Regel wird ein Affect durch die Einwirkung äußerer Reize hervorgerufen, während man von einem Triebe behaupten darf, dass seiner Entstehung gewisse innere Reize meistens zu Grunde liegen. Eine dritte Unterscheidung hat Lehmann eingeführt. Nach ihm lässt sich ein sicheres Kriterium für die Distinction solcher Zustände nur aus den verschiedenen Bewegungen gewinnen, die unter der Herrschaft von Affecten oder Trieben stattfinden. Zunächst sei es nun charakteristisch, dass bei den Affectäußerungen namentlich die Contraction solcher Muskeln eine Rolle spiele, welche von dem Willen des Subjects unabhängig innervirt werden, während bei den Trieben die sog. willkürlichen Muskeln hauptsächlich in Thätigkeit gerathen. Nun sind zwar auch bei den Affectäußerungen Beeinflussungen der willkürlichen Muskulatur nachgewiesen, aber diese sind nach Lehmann ohne die bestimmte Richtung, die sie unter der Herrschaft von Trieben erhalten. Sie erscheinen vielmehr als Irradiationsvorgänge, deren Ursachen in den ausgebreiteten Erregungen zu suchen sind, die bei einem lebhaften Affect das centrale Nervensystem erfüllen. Danach würde also der Unterschied zwischen den Affecten und Trieben auf einen Unterschied der bei beiden stattfindenden Bewegungen hinauslaufen.

4. Man sieht leicht ein, dass in diesem zuletzt erwähnten Versuch, die trennenden Merkmale beider Begriffe anzugeben, ein ausdrücklicher Verzicht auf die innere Wahrnehmung vorliegt, die uns doch allein eine zuverlässige Aufklärung über die qualitative Beschaffenheit psychischer Zustände gewähren kann. Immerhin kann uns die Bestimmung der für den objectiven Beobachter geltenden Differenzen in der Aeußerung der Affecte und Triebe, sofern wir darin regelmäßige Abweichungen zu erkennen haben, ein Fingerzeig sein für das vom erlebenden Subject selbst Erfahrene. In der That erscheint es in Uebereinstimmung mit dem, was wir oben an erster Stelle für den Unterschied von Affect und Trieb geltend gemacht haben, mit der Passivität des einen und der Activität des anderen. Wir werden daher den Thatsachen wohl am besten gerecht, wenn wir den Affect als eine solche Verbindung von Organempfindungen und Gefühlen ansehen, in der jene theils auf die Erregung von der Willkür entzogenen körperlichen Veränderungen, theils auf unbestimmt gerichtete, vom Willen als solchem gleichfalls unabhängige Innervationen der willkürlichen Muskeln zurückgehen. Den Trieb dagegen fassen wir als eine Verschmelzung von Gefühlen und Organempfindungen auf, in der die letzteren von mehr oder weniger bestimmt gerichteten bloß vorgestellten oder schon ausgeführten willkürlichen Bewegungen herrühren. Damit ist zugleich jene leichte Unterscheidung solcher Affecte, die keine merklichen Gefühle enthalten, von den Trieben gerechtfertigt oder erklärt. Denn auch in jenen Zuständen der Erwartung oder Ueberraschung finden wir lediglich unwillkürliche Bewegungen oder Spannungen wirksam. Als nicht zutreffend müssen wir dagegen die Annahme ablehnen, wonach äußere oder innere Reize die charakteristischen Entstehungsbedingungen der Affecte und Triebe wären. Denn diese Regel gilt nur mit so großen Einschränkungen, dass sie einer exacten Definition beider Zustände jedenfalls nicht zu Grunde gelegt werden darf.

5. Eine nach den bisherigen Erörterungen über die Beschaffenheit der Affecte befriedigende Eintheilung derselben besitzen wir noch nicht. Die berühmte Darstellung, die Spinoza im dritten Theil seiner Ethik den Affecten hat zu Theil werden lassen, ist aus wesentlich anderen Gesichtspunkten als aus psychologischen entworfen worden und durch die von ihm befolgte geometrische Methode in einen starren Schematismus hineingerathen. Wie völlig unpsychologisch das Vorgehen Spinoza's ist, sieht man am deutlichsten an dem beherrschenden Gesichtspunkt einer Transitio a minore ad majorem und a majore ad minorem perfectionem, der zum Haupteintheilungsgrund der Affecte, sofern sie eine Freude oder eine Trauer sind, erhoben wird. Nach der gewöhnlichen Auffassung durchkreuzen sich die beiden Gesichtspunkte der Lust bez. der Unlust und des Excitirenden bez. Deprimirenden

in der Eintheilung der Affecte. Daneben spielt dann auch noch die Intensität und die Dauer der betreffenden Zustände eine Rolle. Zorn und Wuth gelten ebensowohl als excitirende Unlustaffecte wie Entzücken und Begeisterung als excitirende Lustaffecte. Dagegen sind Trauer, Kummer, Unmuth deprimirende Unlustaffecte, denen bezeichnender Weise keine deprimirenden Lustaffecte gegenüberstehen. Eine Intensitätsreihe bilden die Begeisterung, Bewunderung und Achtung ebenso wie Zorn, Unwille und Missstimmung; ähnlich Entzücken, Freude, Behagen und Verzweiflung, Trauer, Betrübniss. Die Dauer des Affectes unterscheidet solche Zustände wie die Seligkeit und das Entzücken, wie den Schreck und die Verzweiflung. Vielfach bezeichnet man relativ andauernde Affectzustände als Stimmungen, und man redet daher auch von einer seligen oder verzweifelten, von einer frohen und einer traurigen Stimmung. Einen wesentlichen Unterschied zwischen Affect und Stimmung kann man nicht angeben, nur verdient horvorgehoben zu werden, dass wir von einer excitirenden Unluststimmung nicht reden können, weil jenes primäre Stadium der Unlust, das mit einer abnormen Erregbarkeitssteigerung verbunden zu sein scheint, in der andauernden Stimmung sich nicht erhält.

6. Eine psychologisch befriedigendere Eintheilung der Affecte würden wir aufstellen, wenn wir auf das relative Ueberwiegen der einzelnen Affectbestandtheile einerseits und auf die besondere Beschaffenheit dieser letzteren andererseits Rücksicht nehmen würden. Eine vollkommene Durchführung dieser beiden Gesichtspunkte ist zur Zeit nicht möglich, weil es noch an der genaueren Analyse der verschiedenen Affecte nach der angegebenen Richtung fehlt. So können wir nur gewisse Typen herausgreifen und in ihrer Beziehung zu den hervorgehobenen Momenten charakterisiren. Schon oben bemerkten wir zwei extreme Formen der Affecte, zwischen denen sich die übrigen abzustufen scheinen. Das eine Extrem wurde gebildet von den Affecten, in denen die Organempfindungen so sehr überwiegen, dass sie den eigentlichen Charakter des Affectes bestimmen. Wir wollen diese Classe von Affecten mit dem Namen der objectiven belegen. Zu ihnen gehören die schon genannten Erwartung und Ueberraschung, ferner das Erstaunen u. a. Wir haben von der Erwartung als einer allgemeinen Bedingung der E. und U. E. schon im § 5 und seitdem öfters gehandelt. Dort erschien sie uns im wesentlichen als eine Form der Aufmerksamkeit, als die aufmerksame Vorbereitung auf einen kommenden Zustand, Vorgang oder Inhalt. Das Affectmäßige der Erwartung besteht nun vor allem in dem Complex von Spannungsempfindungen, die im Gefolge einer solchen Vorbereitung auf mehr oder weniger bestimmte Ereignisse auftreten. Nach der Lebhaftigkeit dieser Spannungsempfindungen pflegt man die Stärke des Affects zu bemessen. Man redet daher auch von einer gespannten

Erwartung und findet die Größe dieser Spannung angenehm oder unangenehm. Für das Verhältniss dieser Spannungsgrade zu den Gefühlen gelten die Regeln, die wir früher bei der Erörterung des Einflusses der Reizintensität auf die Gefühle kennen gelernt haben (vgl. § 37, 7.). Man sieht also, dass die Erwartungsspannung an sich, je nach ihrer Dauer oder Stärke, angenehm oder unangenehm sein kann. Außerdem compliciren sich die Erscheinungen durch die Gefühle, welche sich an die Erwartungsvorstellungen knüpfen, und die gleichfalls erfreulicher und unerfreulicher Art sein können. So kann sich eine angenehme Erwartungsspannung mit der Vorstellung eines unerfreulichen Ereignisses verbinden und ebenso eine peinliche Spannung der Erwartung von einem sehr beglückenden Ereigniss zur Seite gehen. Je nachdem das eine oder das andere Gefühl überwiegt, wird der Erwartung selbst ein verschiedener Charakter beigelegt. Bei der Furcht denkt man an eine unerfreuliche Erwartungsvorstellung, die sich vielfach mit lebhaften Spannungsempfindungen verbindet, bei der Zuversicht mehr an die natürliche Ruhe und Festigkeit der Spannungen, die namentlich bei unbestimmt gehaltenen Erwartungsvorstellungen auftreten. Im allgemeinen darf man sagen, dass der eigentliche Affect bei der Erwartung, die Spannungsempfindungen mit den sie begleitenden Gefühlen, um so deutlicher hervortritt, je unbestimmter die Vorstellungen sind, auf die sich die Erwartung richtet. Darum erscheint es auch begreiflich, dass dieser Affect in der Untersuchung der E. und U. E. beim unwissentlichen Verfahren eine weit größere Rolle spielt, als beim wissentlichen.

7. Die Herkunft der bei der Erwartung auftretenden Spannungsempfindungen lässt sich bei Anwesenheit bestimmter Vorstellungen natürlich leichter angeben als bei einem Mangel von solchen. Völlig pflegen gewisse Vorstellungen, auf die sich die Erwartung richtet, nie zu fehlen, es ist darum auch ein scharfer Unterschied zwischen dem wissentlichen und unwissentlichen Verfahren nicht zu machen (vgl. § 5). In allen solchen Fällen nun scheinen die Spannungsempfindungen vornehmlich in das Sinnesorgan localisirt zu werden, dessen Reizung erwartet wird, bei einer Gesichtsvorstellung, die den Inhalt der Erwartung bildet, spüren wir im Auge mehr oder weniger lebhafte Anspannungen, die theils von der Contraction der das Auge in einer bestimmten Richtung haltenden Muskeln, theils von der Accommodation an eine bestimmte Entfernung auszugehen scheinen. Für den Erwartenden ist die ruhige Haltung, der feste auf ein Ziel unverwandt gerichtete Blick, die Stellung des Lauschers u. s. f. charakteristisch. Alles das weist auf eine starke Anspannung der Muskeln und Sehnen hin, die je nach der Qualität des Erwarteten an verschiedenen Theilen des Körpers besonders deutlich hervortreten. Ganz anders verhält

es sich mit der Ueberraschung, die äußerlich ein ziemlich genaues Gegenbild des bei der Erwartung stattfindenden Vorganges darstellt. Hier ist gar keine Vorbereitung auf den eintretenden Eindruck vorhanden, ja die Ueberraschung ist um so vollkommener, je weniger der ganze Gedankenverlauf, die Adaptation der Sinnesorgane, die Richtung der Aufmerksamkeit geeignet waren, den neuen Vorgang dem vorhandenen Bewusstseinszustande einzufügen. So pflegt das überraschende Ereigniss eine plötzliche Unterbrechung des Vorstellungszusammenhanges herbeizuführen und eine Entspannung der Bewegungs- oder Contractionsvorgänge zu bewirken, die mit den bisherigen Eindrücken verbunden gewesen waren.

8. Offenbar haben wir bei der Ueberraschung ebenso wie vorher bei der Erwartung zwischen den diesen Zustand einleitenden oder veranlassenden Vorstellungen und den Organempfindungen zu unterscheiden, die in Folge der eigenthümlichen motorischen Erschütterung sich einstellen. Darum sind auch hier die Gefühle von ganz verschiedenem Charakter. und die Sprache berücksichtigt diese beiden Vorgänge bei dem Affect. indem sie z. B. von einem freudigen Schreck spricht. Wir meinen damit eine unangenehm lebhafte Erschütterung, die durch ein erfreuliches Ereigniss eben so gut bewirkt sein kann, wie durch ein trauriges. Es lässt sich schwer angeben, worin die eigenthümlichen Organempfindungen bestehen, die wir bei der Ueberraschung erfahren, man kann nur im allgemeinen sagen, dass es die plötzlichen Veränderungen im motorischen Zustande des Körpers sein müssen, die uns hier zum Bewusstsein kommen. Daneben aber spielt noch eine Rolle die gleichfalls sehr rasch erfolgende Aenderung in dem Vorstellungsverlaufe. die mehr oder weniger vollständige Umkehrung dessen, was wir dachten und fühlten. Es ist hiernach klar. dass dieser Affect am deutlichsten sich geltend machen wird, wenn das neu Eintretende ganz im Gegensatz steht zu dem Erwarteten. Wenn wir einen schwachen Reiz erwarten. und es erfolgt ein starker, auf den wir gar nicht vorbereitet waren, so pflegt dieser eine lebhafte Ueberraschung hervorzurufen und, da wir an der Intensität dieses Affectes ein gewisses Maß für die Größe des Gegensatzes besitzen. eine entsprechende Urtheilstäuschung zu veranlassen. So halten wir einen starken Reiz unter dem Eindruck der Ueberraschung für stärker, als er ist, und einen schwachen für schwächer, als er uns sonst erscheinen würde. Auch diese Irreleitung des Urtheils wird besonders leicht beim unwissentlichen Verfahren eintreten können, sobald sich bestimmte Erwartungen nach irgend welchen Gesichtspunkten hier unwillkürlich ausbilden.

9. Den objectiven Affecten stellen wir gegenüber die subjectiven, d. h. die Affecte. bei denen die beiden Gefühlsqualitäten eine bestimmende Rolle spielen. Die Sprache hat für diese Classe von Affecten sicherlich mehr gethan.

als für die andere. Denn während wir zu den objectiven Affecten, abgesehen von der Erwartung und Ueberraschung, vielleicht nur noch das Erstaunen oder die Verwunderung zu rechnen haben, deren Beschaffenheit sich dem Elementencomplex der Ueberraschung sehr annähert, haben wir hier, abgesehen von den Grundformen der Freude und Trauer als den Gegensätzen innerhalb der reinen Gefühlsaffecte auch noch den früher erwähnten Unterschied zwischen excitirenden und deprimirenden Unlustaffecten einzuführen. Und hier giebt es nun die mannigfaltigsten Abstufungen in der Intensität und der Dauer dieser Zustände, die wir schon oben kurz erwähnt haben. Da wir die Lustaffecte stets als excitirende zu betrachten haben, so finden wir auch schon in dem Gegensatz der Freude und Trauer einen gewissen Contrast in den Organempfindungen, dort lebhafte Innervation und Bewegung, hier eine sehr beschränkte und herabgesetzte motorische Erregbarkeit. Die lebhaften Unlustaffecte, wie der Zorn und die Wut, sind dagegen gleichfalls excitirenden Charakters, pflegen aber auch entsprechend diesem primären Stadium der Unlust nur kurze Zeit in diesem Zustande zu verharren. Die Unterscheidung zwischen den an die Organempfindungen gebundenen Gefühlen und den an die Vorstellungsmotive geknüpften besteht auch hier zu recht, lässt sich aber in praxi kaum durchführen, da die Vorstellungsinhalte sehr in den Vordergrund treten und die mit ihnen verbundenen Gefühle auch den Lust- oder Unlustcharakter in entscheidender Form zu bestimmen pflegen.

§ 53. Die Triebe.

1. Dass Affecte und Triebe nahe verwandte Zustände sind, ist eine bekannte Thatsache. Insbesondere lassen sich die Grenzen zwischen den beiden Begriffen, wie wir schon im vorigen Paragraphen anzudeuten Gelegenheit hatten, nur schwer feststellen. Ein Affect wird zum Triebe, sobald gewisse Richtungen des Willens auf die Bewegung des Subjects Einfluss gewinnen. So geht der Zorn ebenso gut wie das Entzücken in einen Trieb über, wenn dort bestimmte Vorstellungen von Bewegungen und die diesen entsprechenden Organempfindungen zu dem Affect hinzutreten, die alle dem Zwecke dienen, eine Befriedigung und damit Aufhebung dieses Zustandes herbeizuführen, während das Entzücken sich in einen Trieb umwandeln kann, wenn gewisse andere Vorstellungen von Bewegungen hinzukommen, die die Erhaltung jenes Zustandes befördern sollen. Schon aus diesen Bemerkungen wird ersichtlich, dass die Triebe im allgemeinen eine weit innigere Beziehung zu den Gefühlsqualitäten besitzen, als dies bei den Affecten der Fall war. Als regelmäßiges Ziel eines Triebes betrachtet man die Erhaltung eines vorhandenen Lustgefühls

und die Beseitigung eines vorhandenen Unlustgefühls. Der Inhalt des Triebes selbst wird dadurch mit bestimmt, insofern die Bewegungen, welche dem einen oder dem anderen Zwecke dienen, gleichfalls entgegengesetzte Richtung haben. Aber auch die geläufige Unterscheidung von Begierden und Abneigungen oder von Angriffs- und Abwehrtrieben oder von Liebe und Hass als entgegengesetzten Leidenschaften läuft auf diesen fundamentalen Contrast der Gefühle hinaus. Bei den Begierden und Abneigungen, deren mannigfaltige Abstufungen die Sprache durch die Bezeichnungen: Sehnsucht, Wunsch, Abscheu, Widerwillen u. a. zum Ausdruck bringt, handelt es sich um Triebformen, die den Affecten besonders nahe stehen, sofern sie nicht nothwendig bestimmt gerichtete Bewegungen zur Folge haben. In den Leidenschaften dagegen finden wir die stärksten Triebe, die daher auch am leichtesten und unmittelbarsten in eindeutige Aeußerungen übergehen.

2. Die Analyse der im Triebe enthaltenen elementaren Vorgänge wird natürlich dadurch sehr erschwert, dass man unter sich so verschiedene Zustände, wie die oben erwähnten, alle unter einem Namen zusammenfasst. Man kann daher in der That zunächst nur jene Beziehung zu den Gefühlsqualitäten als eine allgemeingiltige ansehen. Aber auch diese selbst ist im einzelnen noch einer näheren Bestimmung bedürftig. Während von gewissen Psychologen behauptet wird, der Zweck des Triebes sei beim Hunger das Gefühl der Sättigung, wird von anderen die Vorstellung einer Speise als das Ziel dieses Triebes angesehen. Wir suchen deshalb zunächst festzustellen, wie sich bei einem Triebe gewisse Vorstellungen zu den Organempfindungen verhalten, die den intendirten oder ausgeführten Triebhandlungen entsprechen. Beide spielen auch hier, wie bei dem Affect, eine wichtige Rolle, und die Gefühle, die sich an sie knüpfen, können deshalb auch hier eine selbständige Bedeutung haben. Nun ist es zunächst bemerkenswerth, dass die Gefühle, die sich an die Triebvorstellung knüpfen, in der Regel weit lebhafter und daher auch für den Gesammtcharakter des Triebes entscheidender sind, als die mit den Organempfindungen als solchen verbundenen. Es scheint das damit zusammenzuhängen, dass die beim Triebe auftretenden Bewegungen oder Bewegungsabsichten einfache Folgeerscheinungen der lust- oder unlustbetonten Vorstellung zu sein pflegen und daher wohl nur selten ein Gegengewicht zu dieser bilden werden. Außerdem aber finden wir bei den Trieben sehr häufig ein primäres Lust- oder Unlustgefühl in Verbindung mit bestimmten Empfindungen als Ausgangspunkt der Gemüthsbewegung und damit einen wesentlich anderen Vorgang als bei den Affecten. So pflegt der unangenehme Hunger oder Durst die Entstehungsbedingung für den Nahrungstrieb zu sein, und die Freude an einem schönen Kunstwerk wird leicht

zur Veranlassung für die Begierde nach seinem Besitz. Diese primären Gefühle, die den Anstoß zur Entstehung eines Triebes geben, stehen also in einem anderen Verhältniss zu ihm, als die mit gewissen Vorstellungen verknüpften Gefühle zu den Affecten.

3. Das eigentliche Wesen des Triebes liegt für uns, abgesehen von bestimmten Gefühlen, in dem eigenthümlichen Complex von Organempfindungen, die bei den von ihm abhängigen Bewegungen entstehen. Wer die Sehnsucht adäquat beschreiben wollte, dürfte vor allem nicht vergessen, jener Empfindungen zu gedenken, die sich an die vorgestellten Bewegungen knüpfen, welche zur Erreichung des Zieles einer Sehnsucht erforderlich sind. Dies ist der allgemeingiltige wirkliche Charakter des Triebes, und wenn man diesen Namen auch auf andere als sinnliche Vorgänge anwendet, wo bestimmte Bewegungsvorstellungen gar nicht eintreten können, so liegt darin eine überhaupt nicht seltene Uebertragung von Begriffen ursprünglich sinnlicher Herkunft auf abstracte Objecte oder eine bloße Metapher vor. Wenn man z. B. von einem sittlichen oder logischen Triebe redet, so ist damit eine uneigentliche Anwendung des Triebbegriffs auf Vorgänge vollzogen, die naturgemäß in dieser allgemeinen Form gar keine Beziehung zu körperlichen Bewegungen aufweisen. Etwas concreter gestaltet sich die Sache bei dem sog. Wohlthätigkeitstrieb, obgleich auch hier die Art der Bewegungen selbst ganz unbestimmt bleibt. Es ist deshalb nothwendig im psychologisch-wissenschaftlichen Sprachgebrauch dem Namen Trieb eine schärfere Abgrenzung seiner Anwendbarkeit aufzuerlegen. Wir werden demnach nicht jede in irgend welcher Richtung mögliche Veränderung eines bestehenden Zustandes als auf einem Triebe beruhend ansehen und ebenso wenig jede lust- oder unlustbetonte Vorstellung als den nothwendigen Ausgangspunkt für einen Trieb betrachten; selbst dann nicht, wenn sich in Form eines Urtheils eine abstracte Absicht ausspricht, gewissen Vorsätzen entsprechend zu handeln. Danach kann also von einem Triebe nur insoweit geredet werden, als bestimmte, vom Willen abhängige Bewegungen auf Anlass gefühlsbetonter Empfindungen vorgestellt oder ausgeführt werden. Die Lebhaftigkeit des Triebes steht in einfacher Beziehung zu der Deutlichkeit solcher Bewegungsvorstellungen und entsprechender Organempfindungen. Damit hängt es zusammen, dass eine mit besonderer Deutlichkeit sich vollziehende Triebvorstellung sehr leicht die Ausführung entsprechender Bewegungen zur Folge hat. Der Sehnsüchtige breitet unwillürlich seine Arme aus und gibt seinem Körper eine vornüber geneigte Haltung.

4. Die Eintheilung der Triebe in niedere und höhere, die ganz analog der von uns früher (vgl. § 35, 1.) erwähnten gleichlautenden Eintheilung der Gefühle gebildet ist, müssen wir nach dem Bisherigen ablehnen, weil

nach ihr das Charakteristische des Triebes lediglich in den betonten Vorstellungen liegt, die als Ziele des Strebens oder Widerstrebens gelten. Desgleichen besitzt für uns keinen psychologischen Werth die speciellere Unterscheidung der Triebe nach ihren Gegenständen, wonach man so viel Triebe erhält, als es Vorstellungen gibt, die Objecte einer Begierde oder Abneigung sein können. Dass diese Inhalte oder Zwecke eines Triebes nicht zu seinen nothwendigen Bestandtheilen gehören, erhellt daraus, dass sie in vielen Fällen ganz fehlen können. Namentlich zeigen uns die sog. Instincte oder instinctiven Triebe, die wir bei Thieren reichlicher als beim Menschen vertreten sehen, dass es Triebe gibt, die durch keine bestimmten Zweckvorstellungen hervorgerufen werden, weil diese noch nicht durch individuelle Erfahrung erworben sind. Die Annahme, dass in solchen Fällen unbewusste Vorstellungen wirksam sind, die durch Vererbung sich übertragen hätten, ist eine ganz aus der Luft gegriffene. Das aus dem Ei gekrochene Hühnchen hat ebenso wenig eine unbewusste Vorstellung von den Körnern, die seinen Hunger befriedigen sollen, wie das neugeborene Kind von der Mutterbrust, die ihm die ersehnte Nahrung zuführen soll. Wir haben uns vielmehr zu denken, dass sich ein zweckmäßiger Bewegungsmechanismus vererbt, der in Folge bestimmter Reizungszustände innerer oder äußerer Organe des Körpers in gewohnter Weise in Thätigkeit geräth, also in Form eines Pickens auf den Boden, oder in Form von Saugbewegungen des Mundes. Die mit solchen Bewegungen verbundenen Organempfindungen sind auch hier vorhanden, während bestimmte Vorstellungen als Objecte dieser instinctiven Aeußerungen durchaus fehlen. So geht auch aus diesen Betrachtungen hervor, dass gewisse Gefühle und Organempfindungen die bestimmenden Merkmale der Triebe sind.

5. Wenn wir nun auf das Verhältniss dieser beiden wesentlichen Componenten zu einander näher eingehen, so begegnet uns zunächst die bereits oben angeführte Meinung, dass die Triebbewegungen bestimmt seien, ein vorhandenes Lustgefühl zu erhalten bez. zu vergrößern oder ein gegebenes Unlustgefühl zu beseitigen bez. abzuschwächen. Sicherlich lässt sich für den objectiven Beobachter dieser Unterschied durchführen, aber nicht in gleicher Weise für das erlebende Subject selbst. Denn wir unterscheiden die Triebbewegungen von den Willenshandlungen vornehmlich dadurch, dass wir jene auf eine ohne Ueberlegung, Reflexion oder Wahl stattfindende unmittelbare Reaction beziehen, die dem gegebenen lust- oder unlustbetonten Eindruck automatisch folgt oder Ausdruck verleiht. Den Willenshandlungen dagegen schreiben wir die bewusste Absicht zu, bestimmte Bewegungen aus bestimmten Motiven oder Gründen hervorzubringen. Bei einer eigentlichen Triebhandlung wissen wir daher

von dem genannten Zwecke derselben nichts, d. h. wir werden uns nicht explicite klar über das letzte Ziel der Bewegungen, die wir ausführen. Wenn diese letzteren daher in der Regel den Erfolg haben, der in jener Ansicht über die Natur der Triebe ausgedrückt ist, so ist das für den von Trieben Beherrschten ein nicht vorausgesehener Effect, der auf eine zweckmäßige, allmählich entstandene Coordination zwischen betonten Empfindungen und Bewegungen zurückzuführen ist. Nun kann zwar eine solche Triebhandlung für das entwickelte Bewusstsein den Charakter einer Willenshandlung häufig annehmen, sobald nur die Vorstellung einer bestimmten im gegebenen Falle einzuschlagenden Bewegung sich mit dem Auftreten gewisser Gefühle verbindet. Aber für den Trieb selbst scheint diese Beziehung belanglos zu sein, er ist beschlossen in dem charakteristischen Complex von Organempfindungen und den Gefühlen der Lust und Unlust, die bestimmte Eindrücke begleiten. Eine nähere Angabe über die Herkunft jener Organempfindungen ist zur Zeit noch nicht zu machen. Nur so viel wird sich sagen lassen, dass wegen der großen Mannigfaltigkeit möglicher Triebbewegungen bestimmte Muskelgruppen oder bestimmte Bewegungsformen schwerlich in eine eindeutige Beziehung zu den Gefühlsqualitäten, zum Streben und Widerstreben, zur Begierde oder Abneigung gebracht werden können. Wenn man daher Angriffs- und Abwehrtriebe gerade auf Grund solcher Bewegungsrichtungen oder -formen unterscheidet, so ist damit nur eine regelmäßige Verbindung derselben mit Lust und Unlust, keineswegs aber eine allgemeingiltige angedeutet. Noch weniger dürfte man die Beuger und Strecker, diese Antagonisten bei der dem Willen dienenden Muskulatur, mit jenen Gefühlen einsinnig verbinden.

§ 54. Die Ausdrucksbewegungen.

1. Wie wir bei den einfachen Gefühlen gewisse körperliche Aeußerungen angeben konnten, die in charakteristischer Beziehung zu ihren beiden Qualitäten standen, und davon für die experimentelle Darstellung und Untersuchung der Lust und Unlust Anwendung machten (vgl. § 37, 1 f.), so pflegen sich die complicirteren Zustände des Affectes und des Triebes, der Stimmung und der Leidenschaft in bestimmten körperlichen Veränderungen wiederzuspiegeln. Entsprechend aber der größeren Zahl elementarer Bewusstseinsvorgänge, die sich in diesen Zuständen vereinigen, ist auch der sichtbare Ausdruck, den sie finden, ein weit verwickelterer. Da wir z. B. bei dem Affect der Erwartung nicht nur bestimmte Organempfindungen und sie begleitende Gefühle, sondern auch mehr oder weniger bestimmte Vorstellungen als deren Inhalt oder Gegenstand antreffen, so sind die ent-

sprechenden Ausdrucksbewegungen nicht allein durch jene, sondern auch durch diese beeinflusst. So bietet der Lauscher ein anderes Bild dar, als der nach einem sichtbaren Object gespannt Ausschauende, obwohl sie sich beide im Zustande der Erwartung befinden. Da sich diese Erscheinung auf alle Affecte übertragen lässt, so haben wir an den Ausdrucksbewegungen offenbar sehr verschiedene Bedingungen zu unterscheiden. Was man bisher als ihre Formen und Gesetze dargestellt hat, bezieht sich fast ausschließlich auf die allerdings weit mehr abgestuften und individueller gearteten Aeußerungen der Vorstellungen, die den Inhalt oder Gegenstand des Affectes bilden. Auch die Sprache des gewöhnlichen Lebens pflegt beides nicht von einander zu sondern, das Erröthen bei der Scham oder der Freude und das Erblassen bei der Furcht oder dem Schreck erscheinen ihr in gleicher Weise als Ausdrucksbewegungen, wie das Ballen der Faust im Zorn oder das Händeklatschen in der Freude. Wir werden kaum fehl gehen, wenn wir vermuthen, dass gerade dieser Umstand an der Uneinigkeit der Psychologen über die die Ausdrucksbewegungen beherrschenden einfachen Principien die Schuld trägt.

2. Bei einer Anwendung der Ausdrucksmethode (§ 35, 7.) auf Affectzustände hat sich gezeigt, dass hier wesentlich gleichartige Erscheinungen zu beobachten sind, wie bei den Gefühlen. Man findet z. B. bei einem Unlustaffect wie dem Erschrecken, die bekannten Stadien in dem Ausdruck der Unlust, heftige Inspiration am Anfang, eine Reihe schwacher Athemzüge später, ferner eine Volumenverkleinerung und eine Verringerung der Pulshöhe. Die Lust- und Unlustaffecte äußern sich also in dieser Richtung genau so, wie die Lust- und Unlustgefühle. Dazu können nun aber schon hier complicirende Vorgänge hinzutreten, wenn die den Organempfindungen entsprechenden Veränderungen einen Einfluss auf die Resultate der Ausdrucksmethode gewinnen. So finden wir z. B. unter Umständen in der Volumcurve des Schrecks entgegen dem charakteristischen Bilde der Unlust eine Steigerung, die von dem Zusammenfahren, von der allgemeinen motorischen Erschütterung herrührt. Ebenso zeigt sich bei einer Darstellung der Furcht nicht nur das für die Unlust typische Verhalten, sondern auch eine Unregelmäßigkeit in der Athmungs- und Pulscurve, die von der Muskelunruhe, dem Zittern herzuleiten ist. Wenn man endlich im Zorn eine lebhafte Steigerung des Volumens eintreten sieht, so wird man diese wohl auf die unwillkürlichen Bewegungen zurückzuführen haben, die neben der Unlust auf den Gang der Curve einen maßgebenden Einfluss gewonnen haben. So spielen schon in diesen verhältnissmäßig einfachen Affectzuständen eine Reihe Factoren mit, die neben der Beschaffenheit des Gefühls die Formen der Ausdrucksbewegungen bestimmen. Man wird nicht sagen können, dass solche mit Organempfindungen verbundenen

Bewegungen von den Gefühlen als solchen abhängig sind, dazu sind sie zu mannigfaltig und zu wenig parallel oder proportional den dabei auftretenden Lust- oder Unlustelementen. Ein Zittern und Beben stellt sich ein nicht nur bei lebhafter Angst oder Furcht, sondern auch beim Frösteln oder Frieren, während die Gefühle in beiden Fällen wenigstens der Intensität nach sehr verschieden sein können.

3. Die Mannigfaltigkeit der bestimmten Vorstellungsinhalten entsprechenden Bewegungen lässt sich vollends nicht erschöpfen. Hier hat die generelle und individuelle Entwickelung den größten Spielraum gehabt, und hieraus ist zugleich das ganze große Gebiet der Gebärdensprache vorzugsweise hervorgegangen. Auf die hier herrschenden complicirten Verhältnisse näher einzugehen, haben wir um so weniger Grund, als alle diese Bewegungen in erster Linie Gegenstände der äußeren Wahrnehmung bilden und rein psychologisch betrachtet lediglich dem Typus der Willens-, Trieb- oder Reflexhandlung unterzuordnen sind. Eine jede Willenshandlung kann als Ausdrucksbewegung gelten, sobald sie von einem objectiven Beobachter als Symptom oder Zeichen innerer Zustände aufgefasst und gedeutet wird. Man sieht leicht, dass die eigentlich psychologische Aufgabe den Ausdrucksbewegungen gegenüber wesentlich beschränkter ist, als der Umkreis von Thatsachen, den wir mit ihrem Namen decken, erwarten lässt. Nicht mit der Deutung solcher äußeren Processe haben wir es hier zu thun, auch nicht mit den physiologischen Bedingungen derselben, sondern nur mit ihrer Beziehung zu den Affecten oder Trieben, Stimmungen oder Leidenschaften. Da wir nun das Wesentliche der Gemüthsbewegungen in einer Verbindung von Organempfindungen und Gefühlen gefunden haben und den Vorstellungsinhalten, die sich daran knüpfen können, nur in sofern eine größere Bedeutung beizulegen hatten, als die von ihnen abhängigen Gefühle modificirend oder verstärkend auf die primären Lust- und Unlustzustände einwirken oder die Richtung einer Triebäußerung bestimmen konnten, so können wir uns bei der Betrachtung der Ausdrucksbewegungen auf jene beiden Factoren beschränken.

4. Mehrfach ist in neuester Zeit die Ansicht ausgesprochen worden, dass die Affecte aus den Ausdrucksbewegungen entspringen. So hat z. B. W. James erklärt, dass wir nicht weinen, weil wir traurig sind, sondern traurig sind, weil wir weinen. Dieser Ansicht liegt offenbar der richtige Gedanke zu Grunde, dass die Organempfindungen, die sich mit den Ausdrucksbewegungen verknüpfen, einen wesentlichen Beitrag zu dem Gesammteindruck des Affectes liefern. Es würde sich sonst auch schwerlich die außerordentliche Constanz begreiflich machen lassen, die wir an den Ausdrucksbewegungen beobachten, und auch die im § 52 mitgetheilten Erfahrungen stimmen mit dieser Bedeutung der Organempfindungen auf

das Beste überein. Namentlich wird man bei solchen Affecten, wie der Erwartung, der Ueberraschung, der Verwunderung, wo begleitende Gefühlstöne stark zurücktreten, also bei den von uns sog. objectiven Affecten zugeben müssen, dass ihre Entstehung vielfach bedingt ist durch die ihnen entsprechenden Ausdrucksbewegungen. Aber man hat hierbei erstens übersehen, dass auch schon reproducirte Organempfindungen Bestandtheile eines Affects werden können. Zweitens sind jedenfalls die Gefühle bei den subjectiven Affecten in der Regel nicht einfach eine Folge der Ausdrucksbewegungen, da sie, wie wir früher zeigten, wesentlich mit bestimmt sind durch die Vorstellungsinhalte. So darf man jener Ansicht doch nur ein Wahrheitsmoment zuerkennen. Für das entwickelte Bewusstsein werden gewisse Vorstellungsinhalte mit Gefühlen zumeist die ersten Erreger eines Affectes bilden.

5. Die von Darwin aufgestellten drei Principien aller Ausdrucksbewegungen suchen theils deren Entstehung aus allgemeinen physiologischen Bedingungen, theils deren Entwickelung aus biogenetischen Gesichtspunkten verständlich zu machen. Das erste Princip ist das der zweckmäßig associirten Gewohnheiten. Hiernach sind gewisse Handlungen ursprünglich von directem oder indirectem Nutzen zur Befriedigung bestimmter Bedürfnisse gewesen und werden späterhin rein automatisch ausgeführt, auch wenn sie ihre nützliche Bedeutung ganz verloren haben. Das zweite Princip ist das des Gegensatzes: sind gewisse psychische Vorgänge mit bestimmten Handlungen gewohnheitsmäßig verbunden, so besteht die Neigung, die jenen entgegengesetzten Seelenprocesse mit Bewegungen von gleichfalls entgegengesetzter Beschaffenheit zu begleiten. Das dritte Princip ist das der directen Thätigkeit des Nervensystems. Nach ihm werden in Folge starker Erregung in den Nervencentren von selbst gewisse motorische Erscheinungen hervorgerufen, die wir als ausdrucksvoll anerkennen. Gegen diese Principien, namentlich das zweite, sind berechtigte Einwände erhoben worden. Weder genügen sie zu einer vollständigen Uebersicht der Thatsachen, noch sind sie scharf genug von einander zu sondern, wie man es für ihre Verwendung bei der Ordnung und Erklärung der Erscheinungen fordern muss. Piderit hat zwei sehr allgemeine Gesetze für die Mimik aufgestellt, nach denen sich die Ausdrucksbewegungen theils auf vorgestellte Gegenstände, theils auf vorgestellte angenehme oder unangenehme Sinneseindrücke beziehen. Hier ist offenbar nur auf dasjenige Rücksicht genommen worden, was wir oben als den Vorstellungsinhalt und die ihn begleitenden Gefühle beim Affect bez. Trieb bezeichnet haben. Lehmann hat auf die individuelle Entwickelung der Affectäußerungen den Hauptnachdruck gelegt. Die Verbindung zwischen den Gemüths- und den Ausdrucksbewegungen erscheint ihm als eine Association, so dass bestimmte

motorische Vorgänge in Folge häufiger Verbindung mit bestimmten Vorstellungen durch diese späterhin direct oder indirect reproducirt werden können. Doch verhalten sich die einzelnen Bewegungserscheinungen bei verschiedenen Affecten sehr verschieden zu einander. Man wird nicht behaupten können, dass durch diese Anschauung der Zusammenhang zwischen Affect und Ausdrucksbewegung auch nur in allgemeinsten Zügen erklärt sei. Insbesondere aber ist zu bezweifeln, dass der individuellen Entstehung der Affectäußerungen eine so allgemeine Geltung zukomme, wie sie von Lehmann behauptet wird.

6. Die psychologisch befriedigendste Analyse der Ausdrucksbewegungen verdanken wir Wundt. Nach ihm lassen sich alle Affect- oder Triebäußerungen auf drei Regeln zurückführen, die sehr häufig bei einzelnen Ausdrucksbewegungen zusammenwirken. Die erste dieser Regeln, das Princip der directen Innervationsänderung, besagt, dass starke Gemüthsbewegungen von einer unmittelbaren Wirkung auf die motorischen Centren begleitet sind. Hierher gehört das Erblassen und Erröthen, das Lachen und Weinen u. a. Die zweite Regel, das Princip der Association analoger Empfindungen, bringt die Thatsache zum Ausdruck, dass Empfindungen von ähnlichem Gefühlston sich leicht verbinden. Auf diese Weise dienen die charakteristischen Bewegungen bei der Aufnahme bestimmter Sinnesreize zugleich der Darstellung von Gemüthsbewegungen, die einen ähnlichen Gefühlscharakter wie jene Sinneseindrücke besitzen. Die saure Miene, der bittere Gesichtszug sind bekannte Beispiele für die Herrschaft dieser Regel. Die dritte, das Princip der Beziehung der Bewegung zu Sinnesvorstellungen, beherrscht namentlich die Gesten. Das Ballen der Faust im Zorn, die feste Fixation des Blickes bei gespannter Erwartung u. v. a. weisen auf die Bedeutung dieser Regel hin. Eine nähere Ausführung würde zu zeigen haben, wie die verschiedenen Bestandtheile der Affecte und Triebe sich in diesen drei Regeln wiederfinden, wie die erste uns namentlich die unmittelbaren psychologischen Begleiterscheinungen der Gefühle, die zweite uns hauptsächlich den Ursprung der Organempfindungen und die dritte das von den Vorstellungsinhalten Abhängige an den Bewegungen veranschaulicht und zusammenfasst.

Zu einer Theorie der Affecte und Triebe fehlt es zur Zeit an den erforderlichen Grundlagen. Denn nicht nur müsste hierzu vorausgesetzt werden eine einigermaßen gesicherte Theorie der Gefühle und der Organempfindungen, sondern auch über den Vorgang der Verschmelzung selbst müssten wir uns klare Vorstellungen bereits bilden können. Deshalb mag hier nur noch kurz darauf hingewiesen werden, dass wir auch die Verbindung von Gefühlen mit anderen Empfindungen als eine Verschmelzung anzusehen haben. Auch deren allgemeine Gesetze lassen sich vorläufig nicht feststellen. Was endlich die Verbindung der Gefühle mit einander anbetrifft, so haben wir bereits im § 39, 7. auf die

Schwierigkeiten hingewiesen, die sich hier schon allein der Erkennung des Thatbestandes entgegenstellen. Namentlich ist es die Frage nach den sog. gemischten Gefühlen, die sich noch nicht eindeutig entscheiden lässt. Nach unserer Ansicht ist ein Nebeneinander verschiedener Gefühle im Bewusstsein keine irgendwie beglaubigte Thatsache, dagegen scheint uns ein rascher Wechsel verschiedener Gefühle häufig vorzukommen und in sehr enger Beziehung zu dem Wechsel der Aufmerksamkeit zu stehen. Darin drückt sich wiederum das für die Entstehung der Gefühle so wichtige Verhalten der Aufmerksamkeit aus.

Litteratur: Piderit: Wissenschaftliches System der Mimik und Physiognomik. 2. Aufl. 1886.

Darwin: Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen. Deutsch von J. V. Carus. 1872.

G. H. Schneider: Der thierische Wille. 1880.

C. Lange: Ueber Gemüthsbewegungen. 1887.

A. Mosso: Die Furcht. 1889.

Vgl. die Litteratur auf S. 283.

II. Abschnitt. Von der Verknüpfung.

1. Capitel. Die räumlichen Eigenschaften und Beziehungen der Empfindungen.

§ 55. Allgemeine Vorbemerkungen.

1. Die psychologische Untersuchung der Raumvorstellung hat größtentheils unter einem metaphysischen Vorurtheil zu leiden gehabt, das namentlich durch Descartes in die Philosophie eingeführt wurde. Denken und Ausdehnung sind nach ihm die beiden wesentlichen Merkmale des Geistigen und des Körperlichen, und es erscheint ebenso absurd, den seelischen Vorgängen eine räumliche Eigenschaft beizulegen, wie es undenkbar ist, das Körperliche als Träger geistigen Geschehens anzusehen. Spinoza fasst zwar Körper und Seele nur als modi auf, d. h. als besondere Ausprägungen der allgemeinen Attribute des Denkens und der Ausdehnung, die nur verschiedene Seiten oder Eigenschaften eines und desselben Wesens seien, aber sofern die Unterscheidung zwischen beiden stattfindet, ist doch auch hier wieder das Räumliche in keiner Weise in die Seele hineinzuverlegen. Spiritualistische Philosophen wie Leibniz, Herbart und Lotze versuchten dann wenigstens den Schein zu erklären, der in der Raumvorstellung des

Sehenden oder Tastenden gegeben ist, oder sprachen überhaupt dem Raum jede Objectivität, jede Art von Wirklichkeit ab. Von diesem metaphysischen Vorurtheil hat man sich erst in neuester Zeit zu befreien begonnen, indem man theils geläuterte erkenntnisstheoretische Ansichten, theils rein empirische Bestimmungen der psychologischen Untersuchung zu Grunde legte.

2. Es kann in der That für unseren Standpunkt, wie wir ihn in § 1 dargelegt haben, nicht zweifelhaft sein, dass wir gewissen Bewusstseinsvorgängen auch räumliche Eigenschaften beizulegen haben. Denn die Aufgabe der Psychologie besteht nach jenen Ausführungen nur in einer Beschreibung und Erklärung der Erlebnisse, sofern sie von einem erlebenden Individuum abhängig sind. Nun sind sicherlich die räumlichen und zeitlichen Bestimmungen ebenso als Eigenschaften oder Beziehungen der Erlebnisse zu betrachten, wie die Qualität oder Intensität derselben. Sobald sich dann ergiebt, dass wir in jenen gleichfalls, wie in diesen, Vorgänge anzuerkennen haben, die eine bestimmte Abhängigkeit von der psychophysischen Organisation aufweisen, wird auch ihre Behandlung in der Psychologie zu einer selbstverständlichen Forderung. Und dass nun eine derartige Abhängigkeit besteht, lehren schon alltägliche Beobachtungen. So reden wir von der scheinbaren Größe eines Objectes, von dem scheinbaren Ort eines Gegenstandes, von einer scheinbaren Bewegung und meinen damit Thatsachen unserer Raumvorstellung, die mehr oder weniger abweichen von den objectiven räumlichen Bestimmungen. Wir stellen also auch hier das Subjective und das Objective einander gegenüber, sowie wir die Qualität und Intensität der Empfindung gewissen Eigenschaften der Reize parallel gesetzt haben. So wenig wie es uns einfallen konnte, die Thatsache einer Qualität oder Intensität der Empfindung selbst erklären zu wollen, so wenig wird es uns hier als Aufgabe erscheinen dürfen, die Thatsache des Räumlichen überhaupt auf irgend etwas Allgemeineres zurückzuführen. Insbesondere werden wir nicht glauben irgend etwas Wesentliches zur Erklärung des Gegebenen beigetragen zu haben, wenn wir der Seele eine ursprüngliche Fähigkeit zugestehen, räumlich vorzustellen. So ist für uns das Räumliche als solches ein letztes Datum von ebenso ursprünglicher Beschaffenheit, wie die Erlebnisse selbst, als deren Eigenschaft oder Beziehung es objectiv und subjectiv aufgefasst wird, und unsere psychologische Aufgabe wird lediglich darin bestehen, die Abhängigkeit der einzelnen räumlichen Factoren von unserer psychophysischen Organisation darzulegen.

3. Räumliche Eigenschaften sagen wir nur von gewissen Empfindungen aus, nämlich den Gesichtsempfindungen und den sog. Tastempfindungen, wobei wir unter diesem Namen sowohl die Hautempfindungen als auch die an beweglichen Theilen des Körpers auftretenden Gelenkempfindungen

zusammenfassen. Räumliche Beziehungen dagegen lassen sich wohl für alle Empfindungen insofern annehmen, als sie sämmtlich localisirt werden können. Eine Localisation unräumlicher Inhalte besteht aber lediglich in einer Reproduction von ursprünglich räumlichen Empfindungen oder von Bewegungen, die den Entstehungsort jener Inhalte angeben, oder von Urtheilen, die eine derartige Bestimmung unmittelbar zum Ausdruck bringen. Offenbar ist auch diese Localisation wesentlich verschieden von derjenigen eines ursprünglich räumlichen Vorganges, man kann daher von ihr als einer uneigentlichen räumlichen Beziehung reden. Im eigentlichen Sinne des Wortes kann auch eine räumliche Beziehung nur bestehen zwischen Inhalten, denen wir eine räumliche Eigenschaft zuschreiben. Trotz dieses wesentlichen Unterschiedes zwischen beiden Arten der Localisation wollen wir dennoch auch deren uneigentliche Form in diesem Zusammenhange behandeln und nicht als eine Specialform der Vorstellungsassociation oder -reproduction, wohin sie ihrer allgemeinen psychologischen Bedeutung wegen zu rechnen sein würde. Wir werden daher in diesem Capitel zuerst den Raum der Tastwahrnehmung, sodann den Raum der Gesichtswahrnehmung und endlich jene uneigentliche Form der Localisation, namentlich bei Gehörseindrücken, darstellen.

4. Die Mannigfaltigkeit der räumlichen Bestimmungen ist bekanntlich eine sehr große. Der systematischen Vollständigkeit halber müssen wir versuchen, alle auf gewisse Grundformen zurückzuführen. Diesem Zweck dient zunächst die Eintheilung in räumliche Eigenschaften und Beziehungen. Jene sind das an einem Inhalt schlechthin wahrnehmbare Räumliche, diese bestehen nur als Relationen zwischen Inhalten. Der Name Gestalt oder Form fasst alles das zusammen, was als räumliche Eigenschaft von einem Eindruck ausgesagt werden kann, der Name Ort oder Lage in ähnlicher Weise alles das, was als räumliche Beziehung eines Inhaltes zu anderen gelten kann. Beide Bestimmungen lassen sich in elementare Angaben auflösen oder auf räumliche Elemente zurückführen, nämlich die Gestalt auf eine Summe von Ausdehnungen und der Ort auf eine Summe von Entfernungen. Dazu kommt dann noch als eine complexere räumliche Bestimmung, in die zugleich eine zeitliche mit eingeht, die Bewegung, unter der wir jede continuirliche Aenderung einer räumlichen Eigenschaft oder Beziehung verstehen. Die Ausdehnung ist also das elementare Phänomen in allen räumlichen Eigenschaften, die Entfernung ebenso die elementare Bestimmung für alle räumlichen Beziehungen. Beide sind, wie man sieht, räumlich betrachtet dasselbe, sie verdienen aber eine gesonderte psychologische Untersuchung, sofern für ihre Auffassung oder Beurtheilung verschiedene Regeln gelten. Die Ausdehnung haben wir bereits unter den Eigenschaften der Empfindung erwähnt, die Entfernung kann zugleich

angesehen werden als die Ausdehnung der zwischen zwei Eindrücken liegenden Inhalte. Die Größe, die wir einer Gestalt beilegen, ist nichts anderes als eine quantitative Bestimmung der Ausdehnung, in ganz ähnlichem Sinne redet man von einer Größe der Entfernung. Die Richtung, die wir den verschiedenen Ausdehnungen oder Entfernungen zuschreiben, ist wiederum nur eine Specialform der Ausdehnung oder Entfernung, insofern sie uns angibt, welche räumlichen Beziehungen zwischen einzelnen derselben wechselseitig bestehen.

5. Eine systematische Untersuchung der räumlichen Eigenschaften und Beziehungen nach den hier erwähnten einfachen Gesichtspunkten hat man leider nicht vorgenommen. Einerseits unter der Herrschaft philosophischer Vorurtheile, andererseits an der Hand beschränkter Einzelaufgaben sind gewisse Vorgänge bei der Raumvorstellung fast gar nicht direct geprüft und Begriffe ausgebildet worden, die nur für eine ganz bestimmte Seite oder Beschaffenheit des Thatbestandes gelten können. Namentlich hat hier ebenso wie bei der später zu behandelnden Zeitvorstellung die Annahme geschadet, dass das Räumliche als etwas Selbständiges, für sich Bestehendes zu betrachten sei, das gewissermaßen unabhängig von allen besonderen Inhalten der Wahrnehmung vorkomme. Sicherlich hat der von der Naturwissenschaft ausgebildete Begriff des leeren Raumes zu dieser in psychologischem Sinne entschieden unrichtigen Meinung Veranlassung gegeben. Ferner hat wohl die von aller sonstigen Beschaffenheit der Wahrnehmungsinhalte unabhängige Möglichkeit der Vergleichung ihrer räumlichen Merkmale dazu beigetragen, diesen eine ganz eigenthümliche Stellung innerhalb der Vorstellungen anzuweisen. Daraus vornehmlich erklärt sich die Thatsache, dass man als eigentlichen Gegenstand der Untersuchung in diesem Gebiet nicht sowohl die räumlichen Eigenschaften, als vielmehr die räumlichen Beziehungen ansah, weil man in der Entfernung, in dem Ort u. s. f. eben dieses selbständige Räumliche am reinsten erfasst zu haben glaubte. Aus dem gleichen Grunde hat man wohl die Bewegung lediglich als Ortsveränderung bestimmt. So ist es gekommen, dass die Wahrnehmung der Ausdehnung und Gestalt stark vernachlässigt worden ist gegenüber der Wahrnehmung von Entfernung und Lage. Das ist um so mehr zu bedauern, als gerade jener Fall psychologisch durchaus als der einfachere bezeichnet werden muss. Das Räumliche kennen wir überall nur als etwas an Inhalten unserer Wahrnehmung Gegebenes, nicht als einen selbständigen Inhalt, der sich von anderen qualitativ bestimmten Eindrücken loslösen ließe. Der sog. leere Raum ist die räumliche Beschaffenheit gewisser nicht näher bestimmter Inhalte, und da, wie wir sehen werden, die sonstige Beschaffenheit der Inhalte auf die Beurtheilung ihrer räumlichen Qualitäten von wesentlichem Einfluss ist, so ist der einfachste Fall für die Unter-

suchung der Raumvorstellung in der Ausdehnung oder Gestalt eines ganz bestimmten Inhaltes gegeben. Von einer ganz unzureichenden theoretischen Orientirung legen endlich Zeugniss ab die in der Physiologie neuerdings gebräuchlich gewordenen Ausdrücke »Raumsinn« und »Ortssinn«. Jenen bestimmt man durch die kleinste merkliche Entfernung zwischen zwei Eindrücken, diesen durch die Genauigkeit der Localisation. Abgesehen davon, dass hier der Begriff des Sinnes in einer schon früher gerügten Form angewandt wird (vergl. S. 38), so ist auch damit jenem unbegründeten Vorzug das Wort geredet, den die räumlichen Beziehungen vor den räumlichen Eigenschaften besitzen sollen.

§ 56. Der Raum der Tastwahrnehmung.

I. Die räumlichen Leistungen der Hautempfindungen.

1. Die räumliche Beurtheilung irgend welcher die Haut berührender Gegenstände stützt sich nicht nur auf die Druckempfindungen, sondern auch auf die Temperaturempfindungen. Dem Warmen und Kalten schreiben wir ebenso eine gewisse Ausdehnung und Form zu, wie dem Glatten und Rauhen, wie jedem Druck, den wir als solchen empfinden. Doch ist bisher, was mit dem oben § 55, 5.) Bemerkten zusammenhängt, eine genauere Untersuchung der Ausdehnung und Form hier nicht vorgenommen worden, obgleich es sehr zahlreiche experimentelle Beiträge seit den Zeiten von E. H. Weber über den sog. Raumsinn oder Ortssinn der Haut gibt. Man wäre um so mehr zu einer Berücksichtigung der Ausdehnung veranlasst gewesen, als man sich einer Methode bediente, deren Voraussetzung geradezu irgend eine Annahme über die Ausdehnung der an der Haut entstehenden Druck- oder Temperaturempfindungen bildet. Man stellte nämlich die Entfernung zwischen zwei die Haut berührenden Spitzen fest, bei der beide als gesonderte Eindrücke gerade aufgefasst werden konnten. Hier lief zuerst die rein logisch begründete Voraussetzung mit unter, dass eine ebenmerkliche Zweiheit von Empfindungen bei der Haut nichts anderes bedeute, als eine eben merkliche Entfernung zwischen beiden. Schon diese Identification zweier an sich wesentlich verschiedener Begriffe erregt Bedenken und bedarf einer sorgfältigen psychologischen Prüfung (vgl. § 5, 1.). Außerdem aber wird zur Deutung der von einander sehr abweichenden Versuchsergebnisse an verschiedenen Hautstellen angenommen, dass »Empfindungskreise« von verschiedener Größe bestehen, dadurch charakterisirt, dass je zwei in einen solchen Kreis hineinfallende Punkte nur als einer aufgefasst werden. Offenbar hängt diese Deutung psychologisch mit der Ausdehnung zusammen, die wir einer Hautreizung

zuschreiben. Es wird also auch von diesem Gesichtspunkt aus vor allem die Untersuchung der letzteren zu fordern sein.

2. Wir besitzen nur wenige Angaben über die Wahrnehmung der Gestalt mit Hilfe der Hautempfindungen. Hierher gehört z. B. die Beobachtung, dass, wenn man mit einem »Tasterzirkel« einem innerhalb gewisser Grenzen beliebige Entfernungen zwischen zwei metallischen Spitzen angebenden Instrument mit festem Abstand seiner beiden Spitzen objectiv parallele Linien vom Ellenbogengelenk bis zum Handgelenk zieht, diese für die subjective Beurtheilung allmählich aus einander zu rücken scheinen. Wir glauben also statt paralleler Linien divergirende zu empfinden. Ein ähnliches Verhalten zeigt sich, wenn man solche Linien zwischen den beiden Ohrläppchen über den vorderen Theil des Gesichts zieht. Es erscheinen uns dann diese Linien nach der Mitte des Gesichts zu aus einander zu weichen und ihren größten Abstand in der Gegend der Lippen zu erreichen. Ferner hat man die U. E. für die Größe von kreisrunden Flächen bestimmt, indem man denjenigen Unterschied zwischen zwei Durchmessern solcher Figuren aufsuchte, der eben merklich war. Dabei zeigte sich z. B., dass auf der Zungenspitze zwei Flächen noch als verschieden groß beurtheilt werden können, deren Durchmesser nur $\frac{1}{2}$ und 1 mm betrug. Auf dem Rücken dagegen hatten zwei eben unterscheidbare Flächen einen Durchmesser von 2 und 25 mm. Die Fähigkeit, Figuren mit Hilfe des Hautsinnes zu erkennen, ist bei Sehenden sehr gering, in den meisten Fällen scheint nur die Thatsache einer Verschiedenheit, nicht aber deren nähere Bestimmung angegeben werden zu können. Dass diese Fähigkeit bei Blinden bedeutend größer ist, erhellt schon aus der Sicherheit, mit der sie ein Alphabet benutzen, in dem nur die Zahl und Anordnung erhabener Punkte auf dem Papier den Unterscheidungsgrund für die einzelnen Buchstaben abgibt. Auf die Bedeutung der Temperaturempfindungen für die Wahrnehmung der Gestalt weist die Beobachtung hin, dass kalte Flächen uns größer erscheinen als warme von derselben Ausdehnung.

3. In allen diesen Thatsachen tritt uns hauptsächlich eine Abhängigkeit der räumlichen Wahrnehmung von dem Ort der gereizten Haut entgegen. Das Nämliche hat man bei den zahlreichen Untersuchungen über die eben merkliche Doppelempfindung gefunden. Ich theile hier nur die Resultate mit, die neuerdings Goldscheider unter Berücksichtigung der Druck-, Kälte- und Wärmepunkte erhalten hat. Seine Werthe sind dadurch ausgezeichnet, dass sie bedeutend kleiner sind, als die früher von Weber u. a. angegebenen. Das hat seinen Grund hauptsächlich in der größeren Empfindlichkeit der genannten Hautpunkte, deren wir schon früher gedacht haben (vgl. §§ 10 u. 11). Nennen wir die kleinste Entfernung zweier

die Haut berührenden Spitzen, bei der eben eine Doppelempfindung eintritt, mit einem gebräuchlichen aber nicht ganz correcten Namen die Raumschwelle, so wurde diese von Goldscheider bei Druckpunkten auf dem Handrücken 0,3 mm; auf der Stirn 0,5, auf der Brust 0,8 und auf dem Rücken 4,0 mm groß gefunden. Bei Kältepunkten ergaben sich für die nämlichen Hautstellen die Werthe: 2, 0,8, 2 und 1,5 mm; bei Wärmepunkten: 3, 4, 4 und 4 mm. Abgesehen von den auf dem Rücken festgestellten Raumschwellen zeigen diese Beobachtungen, dass die Druckpunkte im allgemeinen die kleinste, die Wärmepunkte die größte Raumschwelle besitzen. Es stimmt das vollkommen überein mit der Thatsache, dass die Druckpunkte am zahlreichsten, die Wärmepunkte am seltensten bei einem Abtasten der Haut mit adäquaten Reizen festgestellt werden können. Nach den früheren Erfahrungen hat die Zungenspitze die kleinste Raumschwelle. Eine andere hierher gehörige Erscheinung ist die Abhängigkeit der Raumschwelle von der Beweglichkeit des geprüften Gliedabschnitts, die von Vierordt und dessen Schülern zum Gegenstande ausgedehnter Experimente gemacht worden ist. Hiernach nimmt z. B. die Raumschwelle stetig ab vom Schultergelenk bis zu den Fingerspitzen, und Vierordt glaubte das Gesetz aussprechen zu dürfen, dass die Raumschwelle bei jedem Gliedabschnitt umgekehrt proportional sei dem Abstande der untersuchten Stelle von der Drehaxe des Gliedes.

4. Ferner hat man festgestellt, dass die Intensität der Eindrücke auf die Raumschwelle von Einfluss ist. Bis zu einer gewissen Reizstärke nimmt die Erkennbarkeit der Zweiheit von Eindrücken zu, um bei weiterer Steigerung wieder abzunehmen. Gewisse mittlere Intensitätsgrade sind also für die Untersuchung der Raumschwelle am günstigsten. Da nun aber die intensive Sensibilität große Verschiedenheit je nach dem Ort der gereizten Haut aufweist, so muss eine reinliche Untersuchung der Raumschwelle die gleiche subjective Intensität überall herstellen. In dieser Hinsicht lassen die bisherigen Experimente noch viel zu wünschen übrig, da man weder auf gleiche objective noch auf gleiche subjective Intensität der Eindrücke in exacter Form Rücksicht genommen hat. Ablenkung der Aufmerksamkeit hat den nämlichen Einfluss wie eine Verringerung der Intensität, vergrößert also die Raumschwelle. Ferner zeigte sich in hohem Grade die Uebung wirksam. Auf diesen Factor führt man es namentlich zurück, dass die Raumschwelle bei Blinden merklich kleiner gefunden wird als bei Sehenden. Werden die zwei die Haut berührenden Spitzen nicht gleichzeitig, sondern ungleichzeitig oder in ihrer relativen Intensität verschieden auf die Haut aufgesetzt, so ist das Urtheil sehr gestört, was bei dieser Methode, die räumlichen Leistungen des Hautsinns zu prüfen, nicht verwundern darf. Die Localisation von Eindrücken, die die Haut

berühren, hat man nun aber noch in einer anderen Weise zu bestimmen versucht, indem man nämlich den Ort einer einfachen Reizung von der Versuchsperson mit einer Sonde angeben ließ; der dabei durchschnittlich begangene Fehler gilt als reciprokes Maß der Localisationsfeinheit. Man erhielt auf diese Weise eine ganz ähnliche Reihe von Stufen, wie bei der Bestimmung der Raumschwelle. Ueber die Beurtheilung bewegter Objecte, die die Haut berühren, fehlt es noch an eingehenderen Beobachtungen. Nur das Eine mag erwähnt werden, dass ein auf dem ruhenden Arm gleichförmig bewegter Stab auf den Stellen rascher sich zu bewegen scheint, wo die Raumschwelle kleiner ist.

5. Erst in neuerer Zeit hat man neben dem Verfahren der Reizbestimmung, wie es nach der Methode der Minimaländerungen und der *r*- und *f*-Fälle zur Bestimmung der Raumschwelle ausgeführt worden ist, auch das Verfahren der Reizvergleichung, das zweifellos eine eindeutigere Beziehung zur Raumschätzung aufweist, zur Anwendung gebracht. Dabei haben sich sehr interessante Streiflichter ergeben, die den Werth der Benutzung der Raumschwelle zur Untersuchung der räumlichen Tastwahrnehmung einigermaßen klarzustellen geeignet sind. Das erste wichtige Resultat in dieser Untersuchung war die Annäherung der einander nach ihrer räumlichen Größe gleich zu machenden Entfernungen zwischen je zwei Spitzen an das Verhältniss 1 : 1, sobald die eingestellten Spitzendistanzen größer wurden. Daraus ergibt sich auf das Klarste, dass die sog. Raumschwelle uns über den wirklichen Werth einer eben merklichen Entfernung gar keine zureichende Auskunft gibt. Je größer die verglichenen Strecken werden, um so reiner wird im allgemeinen die Raumschätzung als solche wirksam sein. Ein anderes wichtiges Resultat ist eine scheinbare Paradoxie. Es zeigte sich nämlich keineswegs, was nach einem bekannten mathematischen Grundsatz zu erwarten gewesen wäre, dass, wenn zwei Strecken einer dritten scheinbar gleich gemacht waren, sie auch unter sich gleich erschienen. Man darf wohl vermuthen, dass auch diese Thatsache auf gewisse organische Bedingungen der Raumschätzung hinweist, wie sie schon die Feststellung der Raumschwelle beeinträchtigen. Man wird daher künftig vor allem eine directe Prüfung der Ausdehnung mit sorgfältiger Berücksichtigung der Intensität, der Einwirkungsdauer und anderer Umstände vorzunehmen haben.

II. Die räumlichen Leistungen der Gelenksensibilität.

6. Die Gelenksensibilität kommt wie es scheint hauptsächlich in Frage für die nicht-optische Wahrnehmung von Bewegungen, und zwar wird mit ihrer Hilfe beurtheilt die Ortsveränderung eines bewegten Gliedes. Aber auch die

Lage desselben wird auf Grund dieser Empfindungen erkannt, und man hat sie deshalb auch als Lageempfindungen bezeichnet. Endlich aber können wir mit bewegtem Arm ziemlich genau auch räumliche Erstreckungen, Ausdehnungen oder Entfernungen abmessen. Die Gelenksensibilität ist also danach einer gleich umfangreichen Leistung fähig, wie der Hautsinn. Eine systematische Untersuchung nach allen diesen Gesichtspunkten steht hier ebenso wie bei den Hautempfindungen noch aus, obgleich in neuester Zeit recht viele Einzelarbeiten sich mit diesem Gegenstande beschäftigt haben. Die einzig brauchbare Methode für die Untersuchung der räumlichen Leistungen der Gelenksensibilität wird offenbar darin bestehen, die Winkeldrehungen eines Gelenks in Beziehung zu setzen zu den Streckengrößen, die das bewegte Glied infolge solcher Drehung beschreibt. So wenig man die Excursion eines Pendels durch Sehnen oder Tangenten zu messen pflegt, so wenig sollte man die Bewegungen eines Gliedes, die wenigstens annähernd als kreisförmig angesehen werden dürfen, anders als durch den Winkel oder Bogen messen, den das bewegte Glied von einem gegebenen Anfangspunkte aus beschreibt. Nur auf diese Weise ließe sich auch ein eindeutiger Aufschluss über die hier in erster Linie betheiligte Gelenksensibilität erhalten. Wenn man dagegen, wie es bisher bei der Ausmessung größerer Strecken geschehen ist, einen geradlinig beweglichen Wagen, der in einer Schiene ohne merkliche Reibung läuft, benutzt hat, oder die mit dem frei beweglichen Arm beschriebenen Strecken in geradlinigen Projectionen bestimmt hat, so ist entweder das Resultat ein auf falscher Berechnung beruhendes (im letzteren Falle), oder so vieldeutig, dass die Mitwirkung der verschiedenen Gelenke gar nicht genauer bezeichnet werden kann (im ersteren Falle). Darum haben die Ergebnisse, die auf solchen Wegen erhalten worden sind, eine nur provisorische Bedeutung.

7. Die eben merkliche Bewegung ist bei verschiedenen Gliedern von Goldscheider festgestellt worden. Er hat sie den Verhältnissen entsprechend in Winkelgrößen ausgedrückt und theils passive, theils active Bewegungen untersucht. Regelmäßig fand er diese Bewegungsschwelle, wie wir sie kurz nennen wollen, bei passiven Bewegungen etwas größer als bei activen. Diese Thatsache wird man wohl einerseits auf den Unterschied des unwissentlichen und wissentlichen Verfahrens zurückzuführen haben, da bei den von der Versuchsperson gewollten Bewegungen natürlich stets ein wissentliches Verfahren stattfand und hier, wie wir schon früher bemerkten (§ 5, 6.), die E. und U.-E. im allgemeinen etwas größer ausfällt, als beim unwissentlichen. Andererseits aber wird hierauf der bei activen Bewegungen stärkere Druck der Gelenkflächen auf einander von Einfluss sein, indem auch hier, wie bei den Hautempfindungen, innerhalb gewisser Grenzen eine Steigerung der Intensität eine Verfeinerung des räumlichen

Urtheils zur Folge hat. Ferner ergab sich das interessante Resultat, dass die größeren Gelenke im allgemeinen die kleinere Bewegungsschwelle haben, das Schultergelenk also eine kleinere als das Ellenbogengelenk, das Hüftgelenk ebenso eine merklich geringere als das Fußgelenk u. s. f. Die gefundenen Werthe schwanken innerhalb der Grenzen von 0,3 und 3°. Ferner hatte auf die Merklichkeit der Bewegung ihre Geschwindigkeit einen erheblichen Einfluss, so dass unter sonst gleichen Umständen die Bewegungsschwelle abnimmt, wenn die Geschwindigkeit der Bewegung wächst. Dagegen war diese von der Richtung der Bewegung unabhängig und ebenso von der Sensibilität des bewegten Gliedes. Ob also bei den Bewegungen im Schultergelenk der Arm gestreckt oder irgendwie gebeugt wurde, ob dessen Druck- oder Spannungsempfindungen eine Veränderung erfuhren oder nicht, blieb für die Beurtheilung der Bewegung irrelevant. Diese ist also wenigstens bei der Feststellung der Bewegungsschwelle lediglich abhängig zu denken von der Gelenksensibilität (vgl. § 22). Bei den activen Bewegungen scheint jedoch die der Sehnenspannung entstammende Empfindung insofern mitzuwirken, als sie wegen der von ihr ausgehenden Andeutung über die Schwere des bewegten Gliedes das Urtheil über die Bewegungsrichtung erleichtert.

8. Ueber die Vergleichung größerer Bewegungsstrecken mit einander liegen, wie schon erwähnt, zahlreiche Untersuchungen vor, deren Resultate jedoch bei der Unzweckmäßigkeit der angewandten Methode noch keine abschließende Bedeutung besitzen. Insbesondere ist die Behauptung, dass der Verkürzungsgrad der thätigen Muskeln bei dieser Schätzung von Bewegungen eine entscheidende Rolle spiele, wahrscheinlich nur auf Fehler zurückzuführen, die bei der Verwerthung der Ergebnisse begangen wurden. Ob ferner die absolute oder die relative U. E. für alle Bewegungen constant ist oder ob hier eine andere Gesetzmäßigkeit herrscht, darüber lässt sich zur Zeit nichts aussagen, weil eine eindeutige Untersuchung bestimmter Gelenke bisher kaum stattgefunden hat. Versuchsanfänge dieser Art mit vollkommen gestrecktem Arm und möglichst ruhiger Haltung des Oberkörpers, in Form von Drehungen im Schultergelenk ausgeführt, scheinen zu lehren, dass die absolute U. E. annähernd constant ist. Ob weiterhin ein constanter Fehler für die Raumschätzung in der Form besteht, dass kleine Bewegungsgrößen überschätzt, große dagegen unterschätzt werden, oder ob nicht dieses Resultat lediglich eine Folge der mitwirkenden Geschwindigkeit, also eine Erscheinung zeitlicher Beurtheilung ist, ist noch als eine offene Frage zu betrachten. Dass thatsächlich die Dauer und Geschwindigkeit einer Bewegung die Schätzung ihrer Größe beeinflusst, erhellt daraus, dass eine Strecke uns im allgemeinen um so größer erscheint, je länger die zu ihrer Beschreibung erforderliche Bewegung

gedauert hat. Uebrigens erfolgt das Urtheil über eine mit Hilfe von Armbewegungen durchlaufene Raumgröße nicht sowohl auf Grund jener zeitlichen Verhältnisse, als vielmehr, wie ich nach eigenen Beobachtungen angeben kann, gestützt auf das reproducirte Gesichtsbild der Strecke und insbesondere der Anfangs- und Endlage des bewegten Armes. Eine directe Vergleichung der Geschwindigkeiten ausgeführter Bewegungen liegt noch nicht vor, und eine neuerdings mitgetheilte Prüfung ihrer Dauer ist wegen der dabei angewandten rohen Methode hier nicht weiter zu discutiren. Es mag daher zum Abschluss dieser Uebersicht über die räumlichen Leistungen der Gelenksensibilität nur noch erwähnt werden, dass man bei Blinden im allgemeinen eine feinere Beurtheilung von Bewegungen gefunden hat, als bei Sehenden, und dass Kinder, wie es auch bei den Hautempfindungen festgestellt worden ist, über etwas größere räumliche Leistungen der Gelenksensibilität verfügen, als Erwachsene.

§ 57. Zur Theorie der räumlichen Tastwahrnehmung.

1. Die Gesichtspunkte, nach denen eine Theorie des räumlichen Vorstellens entwickelt werden kann, sind bereits im § 55 von uns ausgeführt worden. Es kann sich also nur darum handeln, subjective Bedingungen der Raumwahrnehmung anzugeben, nicht diese selbst als solche erklären zu wollen. Worin besteht denn die räumliche Tastwahrnehmung beim Sehenden? In der Regel wohl in einer Gesichtsvorstellung der berührten Hautstellen, der Gliederbewegungen u. s. f. Außerdem aber kann, was beim Blindgeborenen namentlich vorkommen wird, ein Urtheil unmittelbar auf Grund der Tastempfindungen erfolgen, die darnach, wie man gesagt hat, ein quasi Räumliches sein müssen. Endlich drittens kann durch sog. localisirende Bewegungen der Ort einer Berührung, die Lage eines Gliedes u. a. angegeben werden. Bisher ist eine genauere Scheidung dieser verschiedenen Arten, in denen sich die räumlichen Besonderheiten des Tastsinnes kundgeben können, nicht vollzogen worden, obgleich sie im Interesse einer psychologischen Analyse und theoretischer Erklärung zu wünschen gewesen wäre. Namentlich wissen wir noch nicht, welche von diesen drei Formen einer räumlichen Auffassung der Tastdata die genaueste ist und daher vielleicht als die ursprünglichste angesehen werden darf. Das Gemeinsame aller dieser Raumangaben liegt in der eindeutigen Beziehung, welche wir den Tastempfindungen gegenüber Gesichtsvorstellungen, gegenüber unmittelbaren Urtheilen und Bewegungen zuzuschreiben haben. Das nächste Problem, welches uns die Thatsachen der räumlichen Tastwahrnehmung vorlegen, ist daher die Entstehung dieser eindeutigen Beziehung, vermöge deren z. B. durch eine Berührung des Handrückens bei

geschlossenen Augen eben nur die Gesichtsvorstellung dieses Ortes und nicht irgend eines anderen, nur die wörtliche Bezeichnung dieser Hautstelle, nur Bewegungen der anderen Hand nach der gereizten Fläche hin angeregt werden.

2. Der erste beachtenswerthe Versuch, dafür eine Erklärung zu bieten, ist die von Lotze ausgebildete Theorie der Localzeichen. Ihre metaphysische Begründung können wir hier um so mehr übergehen, als sie im Wesentlichen abgelöst werden kann von den eigentlichen Bestandtheilen der Theorie. Lotze will die Unvertauschbarkeit der Eindrücke, d. h. die Thatsache erklären, dass jeder von ihnen stets auf einen bestimmten Ort bezogen werde. Damit dies geschehen könne, müssen sie sich je nach ihrem Erregungsursprung von einander unterscheiden. Wären die Empfindungen, die wir der Handhaut verdanken, ganz gleich denjenigen, die von der Rückenhaut stammen, so wäre nicht einzusehen, wie die Seele dazu kommen sollte, richtig den Ort für beide anzugeben. Darum fordert Lotze für die örtlich verschiedenen oder unterscheidbaren Hauteindrücke besondere qualitative Färbungen oder Nüancen, die durch den Begriff des Localzeichens angedeutet werden. Dieses verbindet sich mit dem von der Qualität des Reizes, also von dem Druck oder der Temperatur abhängigen Hauteindruck in der Weise einer Association, so dass keiner von beiden die eigenthümliche Natur des anderen stört. Eine nähere Angabe über die Natur solcher Localzeichen kann man in dem Hinweis darauf erblicken, dass die Haut an den verschiedenen Stellen des Körpers sehr verschieden gebaut sei, hier durch dickere Epidermis bedeckt, dort durch zartere, bald durch Befestigung an Knochenpunkten gespannt, bald in weiten Grenzen verschiebbar, über ein Fettpolster gebreitet oder über Knochen, über Fleisch, über Hohlräume verlaufend. Alle diese Unterschiede gehen außerdem an manchen Körperstellen langsam, an anderen sprungweise in einander über. Da nun alle diese Verhältnisse offenbar sich nur als Intensitätseinflüsse geltend machen können, so würde hiernach das System der Localzeichen bloß in wechselnden Intensitätsstufen bestehen, die bei gleichen Reizen für die verschiedenen Hautstellen nachweisbar wären. Man könnte aber auch qualitative Färbungen in jenen Localzeichen vermuthen, und diese Meinung wird von anderen Psychologen, z. B. von Wundt vertreten.

3. Der Grundgedanke dieser ganzen Theorie ist in der Annahme bewusster Unterscheidungsmerkmale als der Grundlagen aller Localisation zu suchen. Es hängt dies offenbar gleichfalls mit metaphysischen Anschauungen zusammen, insofern es Schwierigkeiten zu bereiten scheint, den eindeutigen Zusammenhang, den wir zwischen den Tasteindrücken und den Gesichtsvorstellungen oder anderen der Localisation dienenden Factoren fordern müssen, ohne bewusste Vermittelung, etwa mit Hilfe rein

physiologischer Verbindungen eintretend zu denken. Aber die Annahme solcher bewussten Mittelglieder lässt sich gerade durch die Thatsachen des Bewusstseins nicht rechtfertigen. Man hat gefunden, dass eine Intensitätsunterscheidung etwas längere Zeit in Anspruch nimmt, als eine Ortsunterscheidung (vgl. § 71, 2.). Schon dies weist darauf hin, dass jene nicht die Grundlage von dieser sein kann. Ebenso spricht dagegen, dass wir die Intensitäten zweier verschiedene Hautstellen berührender Reize soweit abzustufen vermögen, dass die Eindrücke gleich stark zu sein scheinen. Die Ortsunterscheidung leidet jedoch bei einem solchen Verfahren, falls die absolute Intensität der Empfindungen keine ungünstige ist, durchaus nicht. Endlich gehört unter normalen Verhältnissen zu den sichersten Objecten der Localisation die Unterscheidung der rechten und linken Körperseite. Wählen wir hier zwei ganz symmetrisch gelegene Stellen aus, so finden wir sehr übereinstimmende anatomische Verhältnisse, wie z. B. bei dem Handrücken der rechten und linken Hand. Nach der Lotze'schen Auffassung müsste die Ortsunterscheidung hier sehr erschwert oder ganz aufgehoben sein. Aus allen diesen Gründen folgt, dass jedenfalls die besondere Ausführung, die Lotze seiner Localzeichentheorie für den Tastsinn gegeben hat, nicht haltbar ist. Aber auch die Annahme qualitativer Färbungen, die die einzelnen örtlich unterscheidbaren Hauteindrücke auszeichnen sollen, erscheint nicht recht begründet, wenn wir bedenken, welche große Zahl unterscheidbarer Qualitäten wir auf diesem Wege erhalten würden, ohne dass doch unser Bewusstsein darüber eine zureichende Rechenschaft gibt (vgl. § 10, 4.).

4. Jedenfalls ist die Verbindung der Tasteindrücke mit localisirenden Bewegungen eine ohne Betheiligung des Bewusstseins mögliche. Der geköpfte Frosch, der an irgend einer Stelle des Rumpfes mit Essigsäure betupft wird, führt das eine oder andere Bein mit großer Sicherheit an den gereizten Ort. Im Schlafe pflegen wir uns von unangenehmen Hauteindrücken zu befreien, ohne etwas davon zu wissen. Es liegt deshalb nahe, die Bewegungsempfindungen, die durch solche localisirende Berührungen gereizter Körperstellen in uns angeregt werden, als die eigentlichen Grundlagen der Tastlocalisation anzusehen. Diese Ansicht ist von Bain u. A. vertreten worden. Nach ihr merken wir, selbst in dem Falle, wo Bewegungen direct nicht ausgeführt werden, die Bewegungsantriebe und schließen aus deren Beschaffenheit auf den Ort der Reizung. Aber abgesehen davon, dass diese Ansicht den Fällen ganz unbewusster reflectorischer Bewegungslocalisation auch rathlos gegenübersteht, wird damit das ganze Problem nur zurückgeschoben, da sich nunmehr die weitere Frage erhebt, wodurch denn die Bewegungsempfindungen jenen eindeutigen Zusammenhang mit Gesichtsvorstellungen oder Urtheilen erhalten haben. Endlich

aber bleibt auch noch das alte Problem bestehen. Denn die eindeutige Beziehung zwischen Hauteindrücken und localisirenden Bewegungen bedarf auch hier noch der besonderen Erklärung, also irgend einer Annahme specifischer Merkmale, die wir jenen beizulegen haben. Es bleibt demnach nichts anderes übrig, als die Localzeichen in das anatomische oder physiologische Gebiet zu verlegen. Es würde dann entweder eine besondere anatomische oder eine durch Uebung entstandene physiologische Verbindung zu fordern sein, vermöge deren örtlich bestimmte Reizungen der Haut ganz bestimmte Bewegungen oder optische Vorstellungen oder Urtheile zur Folge haben.

5. Von diesen localisirenden Factoren werden wir die Bewegungen als den ursprünglichsten anzuerkennen haben. Denn es unterliegt keinem Zweifel, dass die Gesichtsvorstellungen, ebenso wie die unmittelbaren Urtheile, sich erst im Laufe der individuellen Entwickelung mit den verschiedenen Hauteindrücken verbinden, während gewisse localisirende Bewegungen wahrscheinlich als ererbte zu gelten haben. Ferner ist zu vermuthen, dass die Gesichtsvorstellungen beim Sehenden sich nicht nur früher, als irgend welche unmittelbaren Raumurtheile, mit den Hautreizungen verknüpfen, sondern auch im allgemeinen genauer über den Ort der Berührung Auskunft geben. Danach dürfen wir wohl annehmen, dass die unmittelbaren Raumurtheile, die außerdem auf einen specialisirten Zeichenvorrath, der erst erworben werden muss, ihre genauere Anwendung gründen, ursprünglich nur durch jene anderen beiden Hilfsmittel der Localisation zu Stande gekommen sind und auch späterhin durch sie unterstützt werden. Wir können uns daher bei der näheren Untersuchung der Localisationsbedingungen auf die Berücksichtigung der Gesichtsvorstellungen und der Bewegungen beschränken. Hier erhebt sich nun die Frage, ob die Localzeichen (wir wollen uns dieses Namens in der allgemeinsten Bedeutung als einer Localisationsbedingung bedienen) anatomisch oder physiologisch begründet zu denken sind. Für die Gesichtsvorstellungen ist ein anatomisch gegebener Zusammenhang peripherischer und centraler Leitungen unwahrscheinlich. Denn da sich dieser Zusammenhang nur allmählich nach Art einer Association entwickelt, so haben wir uns gewiss nicht vorzustellen, dass a priori bestimmte centrale Zellen, die durch Hautreize erregt werden, mit bestimmten anderen centralen Zellen, deren Erregungen die Grundlagen der Gesichtsvorstellungen bilden, in einer isolirten anatomischen Verbindung gegeben sind. Ebenso wenig sind die localisirenden Bewegungen mit den Hautreizungen anatomisch verknüpft zu denken. Denn der Uebergang aus den sensorischen Centren des Rückenmarkes in die motorischen scheint anatomisch in sehr verschiedener Weise und Richtung möglich zu sein. Wir werden uns also die Localzeichen irgendwie physio-

logisch entstanden zu denken haben. Dann erhebt sich die weitere Frage, ob die peripherische Beschaffenheit der Erregung für die Eindeutigkeit der Localzeichen maßgebend sei oder die centrale. Einen Beitrag zur Entscheidung dieser Frage liefern die Erfahrungen, die man bei Transplantation von Hautstückchen gesammelt hat. Wird z. B. ein Stück Stirnhaut zur Bekleidung der Nase verwendet, so wird bei einer Berührung dieser Stelle längere Zeit nach der Operation immer jener Ort der Stirn als der gereizte vorgestellt und angegeben. Diese Thatsache lässt sich wohl nur so erklären, dass man den peripherischen Endigungen in der Haut eine entscheidende Bedeutung für die Localisation beilegt. Außerdem aber weist die allmählich eintretende Berichtigung, die Einübung auf die veränderte Beziehung darauf hin, dass wir uns die Localzeichen als physiologische Eigenthümlichkeiten der peripherischen Erregung vorzustellen haben.

6. Für die räumlichen Leistungen der Gelenksensibilität müssen die nämlichen Anschauungen gelten. Auch hier haben wir ein System von Localzeichen in Form physiologischer Eigenthümlichkeiten der peripherischen sensiblen Erregungen anzunehmen. Bevor wir nun dieses Princip ins Einzelne verfolgen, haben wir noch einer Thatsache zu gedenken, die gerade bei der Gelenksensibilität die Meinung erweckt hat, dass es specifische Bewegungsempfindungen neben den sog. Lageempfindungen gebe. Man hat nämlich die Beobachtung gemacht, dass das Urtheil »Bewegung« eintreten kann, ohne dass man sich der Richtung, in welcher die Bewegung erfolgt ist, oder der einzelnen Lagen bewusst wird, die zwischen Anfangs- und Endpunkt derselben verlaufen. Eine ganz ähnliche Thatsache lässt sich auch bei den Bewegungen des Auges im dunklen Gesichtsfelde bemerken und findet auch statt, wenn ein Object eine rasche und kleine Bewegung über die Haut oder im Gesichtsfelde ausführt. Man hat daher geglaubt, Bewegungsempfindungen specifischer Art annehmen zu müssen. Aber schon die sehr verschiedenartige Entstehung des gleichen Phänomens weist darauf hin, dass es sich hier nicht um bestimmte sensorische Bedingungen, sondern vielmehr um allgemeine psychologische Erscheinungen handelt, die auch sonst bei Sinnesurtheilen auftreten können. So finden wir bei der Beurtheilung eines Unterschiedes von Empfindungen, dass wir bei einer gewissen Kleinheit desselben zwar seine Thatsächlichkeit, nicht aber seine speciellere Natur angeben können, und es wäre demnach ebenso berechtigt, von einer besonderen Unterschiedsempfindung zu reden. Man kann derartige Beobachtungen wohl nur so deuten, dass man das Verhältniss der unmittelbaren zur mittelbaren E. und U. E. hierfür in Anspruch nimmt (vgl. § 4). Wir meinen also, dass nicht jede Empfindung oder Empfindungsänderung in einem Urtheil ihren adäquaten Ausdruck findet,

sondern dass für die Entstehung des Urtheils noch besondere unter den Allgemeinbegriff der Association fallende Bedingungen gelten. Unter diesen ist namentlich zu erinnern an jenes im § 27. 5. 6. erwähnte Gesetz, dass die Bezeichnungen für allgemeinere Begriffe leichter reproducirt werden als diejenigen für speciellere Begriffe. Nun ist das Urtheil »Bewegung« sicherlich von allgemeinerer Bedeutung als die Angabe einer bestimmten Richtung und Größe und Dauer der erfolgten Bewegung. Darum wird bei einer gewissen Geschwindigkeit und Kleinheit der letzteren nur noch jenes allgemeinere, nicht aber dieses speciellere Urtheil eintreten können. Wenn ferner die einzelnen Lagen des bewegten Gliedes nicht jede für sich bemerkt werden, so ist das eine ganz analoge Erscheinung, wie die, dass bei einem Anschwellen eines Tones oder bei einem Wachsthum der Lichtstärke oder bei zunehmendem Druck auf die Haut u. ähnl. die einzelnen Intensitätsstufen nicht mehr unterschieden werden können. Da die Beurtheilung der sinnlichen Eindrücke eine gewisse Zeit dauert, so ist auch diese allgemeine Thatsache darauf zurückzuführen, dass nicht jede Eigenschaft oder Aenderung einer Empfindung in besonderen Urtheilen zum Ausdruck gelangen kann. So wenig man das entsprechende Phänomen bei continuirlicher Intensitäts- oder Qualitätsänderung zum Anlass für die Aufstellung einer besonderen Empfindungsclasse (etwa Empfindung des Anklingens, des Abklingens u. dgl.) macht, so wenig wird man hier von einer Bewegungsempfindung im Gegensatz zu Lageempfindungen zu reden haben.

7. Die Localzeichentheorie erhält nun ihre speciellere Fassung mit Rücksicht auf die verschiedenen Thatsachen, die wir im § 56 kennen gelernt haben. Insbesondere sind es die Beobachtungen über die Raumschwelle, die zu einer Abgrenzung der Localzeichen auf den verschiedenen Hautstellen führen. Die Weber'sche Theorie der Empfindungskreise ist einem solchen Bedürfniss entsprungen. Sie beruht auf der richtigen Voraussetzung, dass eine eben merkliche Zweiheit von Empfindungen auf einen größeren oder geringeren Hof hindeutet, den wir den einzelnen Berührungen verschiedener Hautstellen zuzuweisen haben. Der Empfindungskreis ist nichts anderes als solch ein Hof, dadurch ausgezeichnet, dass zwei in ihn hineinfallende Berührungen nicht mehr unterschieden werden. Die Haut stellt sich demnach Weber vor als eine Mosaik von Empfindungskreisen, die an verschiedenen Hautstellen verschiedene Größe und Gestalt besitzen. Die Verschiedenheit der auf benachbarten Kreisen entstehenden Empfindungen ist sehr gering, wächst aber bis zu einer gewissen Grenze mit der Zahl besonderer Empfindungskreise, die zwischen den berührten Hautpunkten liegen. Damit man einen Zwischenraum zwischen diesen wahrnehme, müssen sich mehrere unberührte Empfindungskreise zwischen den berührten befinden. Die dunkle Erinnerung an deren Zahl soll in uns die

Vorstellung an einen Zwischenraum wecken, der mit der Zahl der unberührten Kreise zu wachsen scheint. Die Ursache der specifischen Empfindlichkeit dieser Kreise endlich liegt nach Weber in ihrem verschiedenen Reichthum an sensiblen Nerven, deren Verästelungen an der Peripherie keine räumlich unterscheidbaren Empfindungen liefern. Diese Ansicht von Weber lässt sich nicht mit der Beobachtung von Goldscheider in Einklang bringen, dass man schon von zwei benachbarten Druckpunkten eine Raumschwelle erhalten könne. Denn hiernach dürfte man nicht mehr annehmen, dass eine gewisse Anzahl unberührter Empfindungskreise zwischen den eine eben merkliche Zweiheit hervorrufenden Reizen liegen müsse. Darum setzt Goldscheider an die Stelle der Empfindungskreise ein System von strahlig angeordneten Nervenendigungen.

8. Aber die ganze Vorstellung von Weber bedarf einer gewissen Revision auf Grund der psychologischen Beziehung zwischen der eben merklichen Zweiheit und der Entfernung zweier die Haut berührender Spitzen. Der Zusammenhang zwischen diesen beiden Begriffen kann wohl nur in einer doppelten Weise gedeutet werden. Entweder — und das ist das Nächstliegende — nimmt man an, dass die Berührungen an den verschiedenen Hautstellen eine sehr verschiedene Ausdehnung besitzen, so dass der Betrag der kleinsten merklichen Entfernung immer derselbe bleibt und nur ein sehr verschiedenes objectives Aussehen dadurch erhält, dass die Ausdehnung der einzelnen Reize eine subjectiv sehr verschiedene ist. Oder man setzt voraus, dass ganz wesentliche Unterschiede in der Schätzung der räumlichen Bedeutung verschiedener Hautreize bestehen, so dass eine Raumstrecke auf dem Rücken beispielsweise eine ganz andere Bedeutung hat, als auf der Stirn. In dem ersteren Falle also würde die Verschiedenheit der Raumschwelle auf die verschiedene scheinbare Ausdehnung der beiden Berührungsreize zurückzuführen sein. Im zweiten Falle dagegen würde lediglich eine relative Ueber- oder Unterschätzung der eingestellten Raumstrecken stattfinden. Welche von diesen beiden Ansichten die zutreffendere ist, lässt sich, so lange nicht Untersuchungen über die Wahrnehmung der Ausdehnung vorliegen, zur Zeit nicht entscheiden. Wahrscheinlich sind beide Vorgänge an der Entstehung der beobachteten Thatsachen betheiligt. Namentlich wird man nicht umhin können, auch der zweiten Ansicht eine Berechtigung zuzugestehen, da die subjectiven Unterschiede der Ausdehnung bei einfacher Berührung nicht so groß zu sein scheinen, wie es nach der ersten Ansicht zu erwarten wäre. In Bezug auf die Localzeichen der Gelenksensibilität lässt sich vorläufig noch weniger bestimmen. Während bei den Hautsinnesnerven das engere oder weitere Auseinanderstehen in einer gewissen Beziehung zu der räumlichen Unterscheidung bleibt, ist eine ähnliche topographische Vertheilung der sensiblen Gelenknerven, wie

man sie auf Grund jener verschiedenen Empfindlichkeit für Bewegungsgrößen bei den verschiedenen Gelenken vermuthen dürfte, noch nicht bekannt.

9. Der Blindgeborene ist bei seiner Raumwahrnehmung wesentlich angewiesen auf die Leistungen der Haut- und Gelenksensibilität, wenn wir von der sehr scharfen Localisation, die die Gehörseindrücke bei ihm zu erfahren pflegen, absehen. Wir stehen nicht an, im allgemeinen wenigstens die räumlichen Eigenschaften der Hautempfindungen mit denen der optischen zu identificiren. So gut wie wir die Dauer oder die Aufeinanderfolge bei den Eindrücken der verschiedensten Sinnesgebiete erkennen und beurtheilen können, so gut wird auch bei diesen beiden Sinnen das gleiche Merkmal der Ausdehnung festzustellen sein. Wir glauben daher in der That, dass auch dem Blindgeborenen eine wirkliche Raumwahrnehmung zuzusprechen ist. Schon in dem Früheren haben wir gelegentlich darauf hingewiesen, dass die räumlichen Leistungen der Haut und der Gelenke bei ihm feiner zu sein pflegen, als beim Sehenden. Wahrscheinlich hängt das lediglich mit der größeren Concentration der Aufmerksamkeit und der stärkeren Uebung, die der Blinde auf seinen Tastsinn verwendet, zusammen. Etwas specifisch Neues jedoch scheint der Blinde seiner räumlichen Tastwahrnehmung nicht abzugewinnen. So beruht wohl auch das sog. Ferngefühl, das man bei Blinden vielfach ausgebildet findet, nur auf den Temperatur- bez. Druckänderungen, die bei Annäherung an einen Gegenstand für die besonders empfindliche Gesichtshaut merklich werden. Das Raumbild des Sehenden ist qualitativ ungleich mannigfaltiger, ferner in jedem Moment ungleich umfassender und endlich wegen der weit größeren Leistungen der Netzhaut in räumlicher Beziehung ungleich differenzirter als das des Blinden. Alle diese Unterschiede lassen es begreiflich erscheinen, dass der operirte Blindgeborene nur schwer und langsam sich in der ihm neu erschlossenen optischen Raumwelt zurechtzufinden vermag. Aus seiner Unfähigkeit Gegenstände, die ihm vorgehalten werden, zu benennen, darf jedoch keineswegs geschlossen werden, dass er zunächst überhaupt keine optische Raumwahrnehmung habe, denn die Verknüpfung der dem Blinden geläufigen Namen mit den vollständig neuen Bewusstseinsinhalten muss hier ebenso erst erlernt werden, wie sie ursprünglich bei seiner räumlichen Tastwahrnehmung erlernt wurde.

10. Es ist darum durchaus nicht gerechtfertigt, wenn man vielfach die Beobachtungen an solchen operirten Blindgeborenen zur Grundlage für die Entscheidung eines theoretischen Gegensatzes gemacht hat, des Gegensatzes zwischen Empirismus und Nativismus. Als eine nativistische Raumtheorie bezeichnet man diejenige, welche gewisse angeborene oder a priori gegebene Bestandtheile der Raumwahrnehmung voraussetzt. Dem

gegenüber behauptet der Empirismus, dass unsere gesammte Raumanschauung sich allmählich entwickelt habe. Man sieht leicht, dass dieser Gegensatz nur dann eine Bedeutung hat, wenn man ein ursprünglich Räumliches und ein ursprünglich Unräumliches einander gegenüberstellt, wenn man also voraussetzt, dass gewisse räumliche Eigenschaften entweder schon der ersten Tast- oder Gesichtsvorstellung zukommen oder diesen ursprünglich ganz fehlen. Ein strenger Empirismus in dieser letzten Form ist nach unserer Ansicht nur im Zusammenhang mit einer metaphysischen Anschauung von der Seele durchführbar. Psychologisch dagegen dürfte es Niemand gelingen, sich eine optische oder Hautempfindung irgendwie verständlich zu machen, der jede räumliche Bestimmtheit fehlte. Wenn man darauf hinweist, dass der Gehörsnerv ja gleichfalls wegen der isolirten Leitung der einzelnen Fasern einer räumlichen Leistung zu dienen vermöchte, so ist hierbei übersehen, dass nur bei der Netzhaut und der Haut eine einfache Correspondenz zwischen den Punkten im Raum und einzelnen sensibeln Endigungen besteht. Nur bei diesen also lässt sich von directen räumlichen Eigenschaften der durch sie erregten Empfindungen sprechen. Auch bei der Gelenksensibilität ist jene Beziehung, sofern es sich um die Entwickelung von Lage- oder Bewegungsvorstellung handelt, nicht dieselbe. Auf Grund einer eindeutigen Verbindung zwischen den Localzeichen der Gelenkeindrücke und den Bewegungen der Glieder entwickelt sich erst deren ausgeprägte Bedeutung für bestimmte Raumvorstellungen. Ein Gegensatz zwischen Nativismus und Empirismus dürfte hiernach nicht zutreffend sein.

§ 58. Die äufseren Bedingungen der optischen Raumwahrnehmung.

1. Während die äußeren Bedingungen der räumlichen Tastwahrnehmung verhältnissmäßig einfacher, leicht zu übersehender Natur sind, sind sie beim Auge sehr complicirt, und es bedarf daher einer Voruntersuchung über die verschiedenen Factoren, die hier zusammenwirken. Die Leistungen des Einauges sind andere als die des Doppelauges, und die des ruhenden Auges andere als die des bewegten. Ferner wird das Bild, welches von einem Object im Raum auf der Netzhaut entsteht, von den Brechungsverhältnissen abhängig, die für den Gang der Lichtstrahlen im Auge in constanter oder veränderlicher Weise sich geltend machen. Wir wollen deshalb in Folgendem kurz diese verschiedenen Umstände in ihrer Bedeutung für das räumliche Sehen zusammenstellen.

I. Monoculare Verhältnisse.

a) Das ruhende Auge. Die Lichtstrahlen werden bei ihrem Eintritt in das Auge erstens mehr oder weniger beschränkt durch den wechselnden Umfang der Pupille, zweitens durch eine Anzahl brechender Medien in ihrer Richtung verändert. Durch jenen Umstand wird das räumliche Bild des ruhenden Auges in seinem Umfang mehr oder weniger reducirt. Die kreisförmige Oeffnung der Pupille wird rein reflectorisch verengert oder erweitert durch die in der Iris verlaufenden M. Sphincter und Dilatator pupillae. Zu der räumlichen Beschaffenheit des gesehenen Objects steht dieser Vorgang in keiner directen Beziehung, durch starke Lichtreize wird die Pupille im allgemeinen verengert, durch schwache erweitert, doch haben auch organische Zustände darauf Einfluss.

2. Die Medien, welche den Gang der Lichtstrahlen verändern, sind, von vorn nach hinten gerechnet, die Hornhaut, das Kammerwasser (humor aqueus), die Linse und der Glaskörper (corpus vitreum). Jedes dieser Medien hat verschiedene Brechungsindices und die Linse in ihren verschiedenen Schichten wiederum verschiedene Brechungsexponenten. Um die Betrachtung dieser Einflüsse zu vereinfachen, führt man seit Listing das sog. reducirte Auge ein, für welches es nur einen optischen Mittelpunkt, also auch nur einen Schnittpunkt aller ungebrochenen Strahlen gibt. Man nennt diesen den Kreuzungs- oder Knotenpunkt der Richtungsstrahlen, verlegt ihn in die hintere Wölbung der Linse und hat seine Entfernung von der Netzhaut auf etwa 15 mm bestimmt. Dadurch gestaltet sich die Construction des Netzhautbildes sehr einfach, indem man sich alle die mannigfaltigen Brechungsverhältnisse in die Linse concentrirt denkt, der man dann einen bestimmten idealen Exponenten beilegt. Die Linse verhält sich wie eine Sammellinse, und es entsteht demnach von einem sichtbaren Object ein umgekehrtes, verkleinertes, reelles Bild auf der Netzhaut. Dieses Bild ist offenbar nur dann deutlich, wenn alle von einem Objectpunkt ausgehenden Strahlen sich auf der Netzhaut wieder in einem einzigen Punkte vereinigen. Wäre demnach, wie dies bei einer Glaslinse der Fall ist, die Krümmung des brechenden Mediums unveränderlich, so gäbe es nur eine einzige Entfernung eines Objects vom Auge, bei der ein deutliches Sehen stattfände. Nun besitzt aber die Augenlinse einen Accommodationsmechanismus, der eine ziemlich weitgehende Aenderung ihres Krümmungsgrades ermöglicht. Dadurch entstehen gewisse Grenzen des deutlichen Sehens, die man als Fern- und Nahepunkt zu bezeichnen pflegt. Die Krümmungsänderungen der Linse werden bewirkt durch die Contraction des sog. Accommodationsmuskels, der an der Aderhaut (Chorioidea) befestigt ist und eine den Rand der Linse umschließende

Membran, die Zonula Zinnii spannt. Im Ruhezustand des Muskels ist diese straff gespannt und zieht dadurch die Linse in eine flachere Gestalt aus. Contrahirt sich der Muskel, so wird die Aderhaut nach vorn gezogen, die Zonula entspannt, und die Linse wölbt sich dann vermöge ihrer eigenen elastischen Spannung in stärkerem Maße.

3. Beim normalsichtigen Auge liegt der Fernpunkt unendlich weit, der Nahepunkt 12—13 cm vom Auge entfernt, beim kurzsichtigen Auge wird der Fernpunkt bis zu einer endlichen Grenze dem Auge genähert, ebenso rückt der Nahepunkt an das Auge heran, beim weitsichtigen Auge wird der Nahepunkt hinausgeschoben. Ist das Auge nicht richtig accommodirt, so entstehen von dem so gesehenen Object Zerstreuungsbilder auf der Netzhaut, die theils davon herrühren, dass die von einem Objectpunkt ausgehenden Strahlen sich vor der Netzhaut vereinigen, theils davon, dass sie ihren idealen Vereinigungspunkt hinter der Netzhaut haben. Innerhalb weiter Grenzen kann also durch den Accommodationsmechanismus ein deutliches Sehen von Objecten in sehr verschiedenen Entfernungen hergestellt werden.

Als die lichtempfindlichen Einheiten der Netzhaut gelten die Zapfen (vgl. § 21, 2.). Diese sind am zahlreichsten in der Netzhaut- oder Centralgrube (Fovea centralis), einer durchsichtigen vertieften Stelle in der Mitte des gelben Fleckes (Macula lutea). Hier hat man auf einen Quadratmillimeter etwa 13500 Zapfen gezählt. Man nennt diese Stelle die Stelle des deutlichsten Sehens, sie wird bei dem sog. Fixiren eines Objects vorzugsweise angewandt. Hiernach unterscheidet man auch das directe und indirecte Sehen: bildet sich ein Object auf der Stelle des deutlichsten Sehens ab, so sieht man es direct, bildet es sich dagegen auf seitlich davon gelegenen Stellen der Netzhaut ab, so sieht man es indirect. Die Verbindungslinie zwischen der fovea centralis und dem Objectpunkt bezeichnet man als die Sehaxe, die mit der optischen Axe, der Verbindungslinie zwischen Knotenpunkt und Objectpunkt, einen Winkel von etwa 5° bildet, dessen Scheitel in dem Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen liegt. Die größere oder geringere Entfernung zwischen den Zapfen entspricht der verschiedenen Entfernung räumlich unterscheidbarer Druckpunkte auf der Haut. Die Dicke einer Zapfenspitze beträgt etwa 0,6 μ ($1\ \mu = \frac{1}{1000}$ mm) im Durchmesser, und der Abstand der Zapfen scheint ihren Durchmesser nicht wesentlich zu übertreffen (man hat ihn auf etwa 2 μ bestimmt). Das ruhende Einauge ist somit aller räumlichen Leistungen so gut wie eine ruhende Hautstelle fähig. Die Ausdehnung und Gestalt, die Entfernung und Lage und die Bewegung sind auf der ruhenden Netzhaut des Einauges repräsentirbar. Außerdem aber kommt hier noch ein bestimmtes empirisches Kriterium für die Entfernung eines gesehenen Objects vom

Auge hinzu, insoweit die Accommodationsspannung in ihren verschiedenen Graden uns merklich werden kann und die Zerstreuungsbilder auf die Lagerung des sie hervorrufenden Objects vor oder hinter einem deutlich gesehenen hinweisen.

4. b Das bewegte Einauge. Der kugelförmige Bulbus wird in dem ausgehöhlten Fettpolster der Orbita mit großer Leichtigkeit und Schnelligkeit bewegt. Alle diese Bewegungen sind Drehungen, und der Punkt, um welchen sie erfolgen, der Drehpunkt, liegt etwa 6 mm hinter dem Knotenpunkt auf der Blicklinie, der Verbindungslinie zwischen dem fixirten Objectpunkt und dem Drehpunkt. Nennen wir den Winkel, den die durch den Kreuzungspunkt gehenden Strahlen mit einander bilden, den Sehwinkel und den Winkel, den das Auge bei einer Bewegung beschreibt, den Drehungswinkel, so ist demnach der letztere bei gleicher Entfernung zweier Punkte im Raum immer etwas kleiner als der erstere. Zur Bewegung des Auges dienen sechs Muskeln, von denen je zwei ein Antagonistenpaar sind. So gehören zusammen der M. rectus externus und internus, der M. rectus superior und inferior, der M. obliquus superior und inferior. Das erste Muskelpaar dreht das Auge nach außen und innen in horizontaler Richtung, ihre Drehungsaxe steht also in einer Verticalebene senkrecht auf der Blicklinie. Das zweite Muskelpaar dreht das Auge nach oben und unten, aber zugleich etwas nach innen, die Drehungsaxe liegt hier weder senkrecht zur Blicklinie noch senkrecht zur Drehungsaxe des ersten Muskelpaares, sondern um etwa 70° gegen jene geneigt. Es findet hier also eine combinirte Drehung statt, die man sich zusammengesetzt denken kann aus einer Drehung um eine horizontal im Drehpunkt das Auge durchschneidende Axe, die zur verticalen und zur Blicklinie senkrecht stände, aus einer Drehung um die Blicklinie und um die Verticalaxe. Vermöge der ersteren Componente wird das Auge gesenkt und gehoben, vermöge der anderen Componenten dagegen nach innen gedreht. Eine Drehung um die Blicklinie als Axe bezeichnet man als Rollung oder Raddrehung, und die Größe dieser Rollung wird bestimmt durch den Rollungs- oder Raddrehungswinkel.

5. Auch bei dem dritten Muskelpaar findet eine combinirte Drehung statt, indem der Obliquus superior das Auge senkt und zugleich nach außen dreht, während der Obliquus inferior das Auge hebt und nach außen dreht. Die Drehungsaxe dieses Muskelpaares liegt in einer Ebene mit der Horizontalaxe und der Blicklinie, aber gegen die letztere unter einem Winkel von 30° geneigt. Der Obliquus superior unterstützt hiernach den Rectus inf. bei der Senkung der Blicklinie, wirkt ihm aber entgegen in Bezug auf die Rollung, der Obliquus inf. unterstützt den Rectus sup. bei der Hebung des Auges, wirkt ihm jedoch gleichfalls entgegen

hinsichtlich der Rollung. Nur zu einer Bewegung, zu der nach außen und innen, genügt die Thätigkeit eines Muskelpaares, bei allen anderen Bewegungsrichtungen combiniren sich die Einflüsse zweier oder aller Muskelpaare.

Die räumlichen Leistungen mit Hilfe der Bewegung des Auges sind zunächst indirecte, insofern sie das Netzhautbild des ruhenden Auges bei constanter äußerer Umgebung verändert. Die Stelle des deutlichsten Sehens kann dadurch innerhalb eines ziemlich großen Bezirks mit verschiedenen äußeren Objecten in Verbindung gebracht werden, und das ganze Gesichtsfeld erfährt eine wesentliche Erweiterung. In dieser Hinsicht würde also die Bewegung des Auges ganz ähnlich wirken, wie die Bewegung des Kopfes oder des ganzen Körpers, sie würde bloß wegen ihrer größeren Leichtigkeit und Schnelligkeit jenen Zwecken besser zu dienen im Stande sein. Aber man pflegt der Augenbewegung auch noch eine directe Bedeutung für die optische Raumwahrnehmung beizulegen, indem man die Muskelempfindungen, die bei der Contraction der verschiedenen Augenmuskeln entstehen, als einen feinen und sicheren Maßstab für die Abmessung räumlicher Strecken betrachtet. Inwiefern diese Ansicht berechtigt ist, werden wir erst später zu prüfen haben.

II. Binoculare Verhältnisse.

6. a) Das ruhende Doppelauge. Beim binocularen Sehen decken sich die Gesichtsfelder beider Augen zum Theil, während gewisse Partien nur mit einem Auge gesehen werden. In dem die Mitte des gesammten Gesichtsfeldes bildenden gemeinsamen Theil wird jeder äußere Punkt auf beiden Netzhäuten abgebildet. Wird er dabei trotzdem einfach gesehen, so nennt man die ihm entsprechenden Netzhautpunkte correspondirende oder identische Punkte. Diese haben keine anatomisch feste Lage, sondern sind wesentlich abhängig von der besonderen Einübung im binocularen Sehen. Sie liegen z. B. bei schielenden Personen anders als bei solchen, die ihre Augen symmetrisch bewegen. Nur bei den letzteren gruppiren sich die correspondirenden Punkte symmetrisch zur Fovea centralis. Aber auch nach entstandener Einübung sind diese Punkte keine örtlich scharf bestimmten, denn unter gewissen Umständen können auch innerhalb enger Grenzen andere als gerade die symmetrisch gelegenen einheitliche Bilder eines äußeren Punktes vermitteln. Man wird daher sagen müssen, dass jedem empfindlichen Netzhautpunkt des einen Auges ein kleiner Bezirk correspondirender Punkte im anderen entspricht. Der Inbegriff aller der Raumpunkte, deren Bilder auf correspondirende Netzhautstellen fallen, heißt der Horopter, dessen oft versuchte mathematische

Construction eben wegen der Variabilität dieser Stellen von keiner praktischen Bedeutung ist. Alle anderen Punkte der beiden Netzhäute, auf denen sich ein Objectpunkt abbildet, vermitteln uns zwei räumlich gesonderte Empfindungen, die man als Doppelbilder bezeichnet. Eine wesentliche Erweiterung der räumlichen Leistungen des ruhenden Einauges wird gerade durch dieses Einfach- oder Doppeltsehen der Objecte bewirkt, insofern nämlich die Entfernung derselben von einander in der Tiefendimension mit Hilfe der Doppelbilder sehr genau bestimmt werden kann und dadurch erst das flächenhafte in ein körperliches Sehen sich umwandelt.

7. b) Das bewegte Doppelauge. Verhältnissmäßig bald in der individuellen Entwicklung bilden sich automatische Coordinationen in den Bewegungen beider Augen aus, die die Zwecke des Sehens wesentlich unterstützen. Es bleiben danach in der Regel nur zwei verschiedene Bewegungsformen möglich, nämlich erstens die Parallelbewegungen, vermöge deren die Blicklinien beider Augen bei der Bewegung einander parallel gerichtet bleiben, und zweitens die Convergenzbewegungen, bei denen die Blicklinien beider Augen sich in einem äußeren Objectpunkte schneiden. Divergenzbewegungen dagegen, wo die Blicklinien sich in einem Punkte hinter dem beobachtenden Subject kreuzen würden, kommen nur ausnahmsweise, bei krankhafter Insufficienz bestimmter Augenmuskeln oder bei eigens darauf gerichteter Uebung vor. Auch die Parallelbewegungen kann man als solche auffassen, bei denen die parallel gerichteten Blicklinien sich in einem unendlich entfernten Objectpunkte schneiden. Man unterscheidet ferner symmetrische und asymmetrische Convergenzbewegungen. Jene sind dadurch charakterisirt, dass die Blicklinien gleiche Winkel mit der Horizontalaxe beider Augen bilden, während eine asymmetrische Convergenzbewegung ungleiche Winkel voraussetzt. Nur in der Richtung von außen nach innen und umgekehrt finden asymmetrische Convergenzbewegungen statt, nach oben und unten dagegen werden die Augen symmetrisch convergent bewegt. Bezeichnet man die Stellung eines Auges gegenüber den äußeren Objecten als seine Orientirung, so bleibt diese nicht bei allen Bewegungen constant. Vielmehr gibt es nur eine einzige Ausgangsstellung der Augen, wie man insbesondere bei einer Prüfung dieser Verhältnisse an der scheinbaren Lage von Nachbildern gefunden hat, wo die Augen bei einer Bewegung ihre Orientirung beibehalten, die sog. Primärstellung, in der die Blicklinien parallel gerichtet und ein wenig nach unten geneigt sind. Secundärstellungen gehen aus dieser hervor durch einfache Bewegungen des Auges nach außen und innen oder nach oben und unten, bei denen also entweder die horizontale Ebene der Primärstellung festgehalten wird oder, wie im zweiten Falle, der Parallelismus der Blicklinien. Tertiärstellungen endlich gehen hervor bei convergenter

Bewegung der Blicklinien nach oben oder unten, wobei also weder der Parallelismus der Blicklinien in der Primärstellung noch ihre Horizontalebene beibehalten wird. Die in allen diesen neuen Stellungen vorhandenen Abweichungen von der Primärstellung werden ausgedrückt in den Größen des Erhebungs- oder Seitenwendungswinkels oder beider.

8. Zur Hervorbringung der ersten Secundärstellung genügt die Wirkung der Musc. ext. und int., zur Erzeugung der zweiten bedarf es der Combination des Rect. sup. und Obliq. inf. bez. des Rect. inf. und des Obliq. sup. Eine Tertiärstellung endlich kann nur durch die Combination aller drei Muskelpaare erzielt werden, so findet z. B. bei der Bewegung nach außen und abwärts eine gemeinsame Wirkung des Rect. ext., des Rect. inf. und des Obliq. sup. statt. Bei einer solchen Bewegung tritt auch regelmäßig eine Rollung der Augen ein. Ohne auf die näheren Verhältnisse und Gesetze dieser gemeinsamen Augenbewegungen, die wohl nur ein physiologisches Interesse haben, einzugehen, heben wir nur noch hervor, dass sich die Beziehung zwischen Orientirung und Bewegungsrichtung offenbar unter dem Einfluss der optischen Erfahrungen selbst herausgebildet hat. Insbesondere haben wir darin eine zweckmäßige Verbindung der beiden Augen zum gemeinsamen Fixiren zu erblicken. Darum haben sich Divergenzbewegungen, die einem solchen Zwecke nicht dienen, überhaupt nicht ausbilden können. Es finden nur solche Bewegungen beider Blicklinien statt, bei denen ein gemeinsamer Blickpunkt möglich ist, und die Verschiebungen der Netzhautbilder stehen in engster Beziehung zu den Blickbewegungen. Namentlich hat dazu auch beigetragen die mit Hilfe der Aufmerksamkeit vollzogene Auswahl und Bevorzugung der fixirten Theile des Gesichtsfeldes. Auch bei den Bewegungen des Doppelauges bleibt es fraglich, ob sie bloß indirect, ähnlich den Kopf- und Körperbewegungen, die optische Raumwahrnehmung unterstützen, oder ob ihnen eine directe Beziehung zur Raumschätzung zugesprochen werden muss. Nur in dem letzteren Falle ist man genöthigt, auf die Muskelempfindungen oder andere bei der Bewegung des Auges eintretende Sensationen Rücksicht zu nehmen. Auch ist es nur dann erforderlich, der Stärke oder Schwäche der einzelnen Muskeln, kurz den mechanischen Verhältnissen der Muskelwirkung im Interesse unserer psychologischen Betrachtung nachzugehen. Für die Schätzung der Entfernung eines Objects vom Auge bilden die Convergenzbewegungen jedenfalls ein Hilfsmittel, indem die Größe der Convergenz uns zu einem Maße wird für die Nähe eines Objects. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Convergenzbewegung und der Accommodation, so dass wir in der Regel das binocular Fixirte zugleich deutlich sehen. Man hat es neuerdings wahrscheinlich gemacht, dass dieser Zusammenhang angeboren ist.

§ 59. Die Thatsachen der optischen Raumwahrnehmung.

I. Die Schätzung der Ausdehnung und Entfernung.

1. Die eben merkliche Ausdehnung und Entfernung ist beim Gesichtssinn sehr gering. Man bestimmt sie in der Regel in der Weise, dass man zwei leuchtende Punkte oder weiße Linien u. dergl. in eine solche Entfernung von einander rückt, dass sie bei constanter Weite vom Auge eben merklich unterscheidbar sind. Der in diesem Falle bestehende Gesichtswinkel oder die Entfernung der Bilder auf der Netzhaut sind der Ausdruck für die Sehschärfe, die Fähigkeit Raumpunkte zu unterscheiden. Man hat nun gefunden, dass diese in hohem Maße abhängig ist von dem Ort der gereizten Netzhaut. Beim directen Sehen ist die Sehschärfe am größten. sie nimmt dann nach den Seitenteilen der Netzhaut immer mehr ab, so dass sie bei 30—40° Abstand von der Fovea centralis bereits auf $\frac{1}{100}$ der für diese geltenden gesunken ist. Die eben merkliche Entfernung beträgt bei Farben und Helligkeiten im directen Sehen ungefähr eine Bogenminute (Gesichtswinkel) oder, als Entfernung der Netzhautbilder ausgedrückt, etwa 0,004 mm. Wahrscheinlich wirkt hier jedoch die Irradiation, die Ausbreitung der Reizung auf der Netzhaut wesentlich mit, wenigstens hat man neuerdings einen viel kleineren Werth gefunden, wenn man zwei unter einander stehende Linien oder Spalten so weit gegen einander verschob, bis eine eben merkliche Aenderung in ihrer Richtung entstanden war, in welchem Falle der Gesichtswinkel nur 10—12 Bogensecunden und die entsprechende Bildentfernung auf der Netzhaut nur 0,00089 mm betrug.

2. Sehr viel ist untersucht worden die Genauigkeit in der Vergleichung größerer Raumstrecken, das sog. Augenmaß. Namentlich hat man festzustellen unternommen, ob die U. E. für optische Ausdehnungen dem Weber'schen Gesetz folgt, welche Rolle die Augenbewegungen bei der Vergleichung spielen, welchen Einfluss die Qualität der geschätzten Distanzen auf die Beurtheilung ihrer Größe ausübt u. dergl. m. Trotz der zahlreichen sich mit diesen Fragen beschäftigenden Arbeiten ist ein befriedigender Abschluss noch keineswegs erreicht, da sich die einzelnen theilweise widersprechen, theilweise unzweckmäßige Methoden angewandt worden sind und gewisse Umstände, wie es für eindeutige Erkenntnisse erforderlich wäre, sich nicht oder nur sehr schwer isoliren lassen. Die absolute U. E. hat man stets abnehmend gefunden mit der Größe der verglichenen Strecken, mochte man nun nach der Methode der Minimaländerungen die Größe der U. E. oder nach der Methode der mittleren Fehler ihre Feinheit bestimmen. Die relative U. E. scheint nach einigen Untersuchungen innerhalb gewisser Grenzen constant zu sein, und zwar besitzt hier die

relative Unterschiedsschwelle ungefähr den Werth $\frac{1}{50}$. Nach Anderen nimmt die relative U. E. mit wachsender Distanz zunächst zu und darauf wieder ab, ohne eine bestimmte Region der Constanz. Einen großen Einfluss auf die Beurtheilung der Größe übt die Qualität der verglichenen Strecken. Darüber belehren uns schon alltägliche Erfahrungen: so erscheinen uns Portraits in Lebensgröße kleiner, als sie wirklich sind; stellt man die Aufgabe, den Durchmesser eines Thalers aufzuzeichnen, so wird er in der Regel zu klein gemacht. Strecken, die von zwei Punkten abgegrenzt werden, sog. Punktdistanzen, werden für kleiner gehalten als Linien von gleicher Größe, gebrochene Linien dagegen, die sich aus Punkten oder kleinen Linienstücken zusammensetzen, für größer als continuirlich ausgezogene. Ferner ist die Lage der verglichenen Strecken von Einfluss; so erscheinen uns verticale Distanzen im allgemeinen größer als horizontale, eine links gelegene Strecke wird für größer gehalten als eine rechts gelegene. Werden zwei Distanzen in verschiedener Entfernung vom Auge in Bezug auf ihre Größe miteinander verglichen, so wird die entferntere relativ überschätzt. Sodann hat man gefunden, dass die U. E. bei bewegten Augen größer ist, als bei ruhig fixirenden, und bei binocularer Betrachtung ebenfalls etwas größer, als bei monocularer. Die Vergleichung scheint am genauesten zu sein, wenn man den Blick mehrfach und zwanglos über die zu schätzenden Strecken hin und her bewegen kann. Eine rein successive Schätzung dagegen verringert die U. E., insbesondere wenn die verglichenen Strecken sich nicht decken, sondern an verschiedenen Stellen im Raum dargeboten werden. Außerdem ist in diesem Falle das zeitliche Intervall zwischen der Wahrnehmung der einen und der anderen Strecke von Einfluss.

II. Die Schätzung der Lage und Richtung.

3. Für die Bestimmung der Lage eines Objects im Raum ist, abgesehen von den gegenseitigen Entfernungen von anderen Objecten, namentlich noch seine Entfernung vom eigenen Körper des beobachtenden Subjectes maßgebend. Man bezeichnet die Wahrnehmung dieser letzteren als die Tiefenvorstellung. Die Hilfsmittel, die ihr zu Gebote stehen, sind insofern alle indirecter Natur, als eine besondere Repräsentation der Tiefenausbreitung auf der Netzhaut nicht möglich ist, die ja lediglich die Ausdehnung oder Entfernung von Objecten im Raume in horizontaler oder verticaler Richtung darzustellen vermag. Das Einauge besitzt drei solcher Hilfsmittel der Tiefenvorstellung, erstens die Accommodationsgröße, zweitens die Zerstreuungsbilder und drittens die Bewegung des Auges. Das erste dieser Hilfsmittel ist experimentell geprüft worden, man hat dabei gefunden,

dass die Unterschiedsschwelle etwa $\frac{1}{10}$ der verglichenen Strecken betrug. Die Genauigkeit ist also keine große, und die Geltung dieses Hilfsmittels ist offenbar beschränkt auf die Accommodationsgrenzen. Die Zerstreuungskreise geben nur eine zweideutige Auskunft über die Entfernung der Objecte von uns, insofern sie unter Voraussetzung eines bestimmten Bezugskörpers sowohl die Lage eines in Zerstreuungsbildern dargestellten Objects vor als auch hinter diesem Bezugskörper angeben können. Die Bewegung des Auges endlich muss um so mehr versagen, je weiter die zu vergleichenden Objecte vom Auge entfernt sind. Denn die Weglänge, welche der Blickpunkt in Folge der Bewegung des Auges beschreibt, wird zum Maß für die Entfernung des Objects von unserem Körper, wenn wir den Anfangspunkt der Bewegung in den Fußpunkt unseres Körpers verlegen. Je weiter zwei Objecte von uns entfernt sind, um so geringer ist natürlich die Bewegungsgröße unseres Blickes, die dem Unterschied in der Entfernung der beiden Objecte entspricht. Im allgemeinen zeichnet sich daher auch das monoculare Sehen durch den Mangel an Perspective, an Tiefenunterscheidungen aus.

4. Das Doppelauge hat nun zwei Hilfsmittel der Tiefenvorstellung, durch welche es vorzugsweise befähigt wird, die Entfernungen der Objecte von dem eigenen Körper zu beurtheilen. Es sind das erstens die Convergenzbewegungen und zweitens die Doppelbilder. Eine experimentelle Untersuchung der ersteren hat gezeigt, dass die Unterschiedsschwelle hier etwa $\frac{1}{50}$ der verglichenen Strecken beträgt, also relativ constant ist. Das wichtigste Hilfsmittel der Tiefenschätzung bilden jedoch die Verschiedenheiten der auf beiden Netzhäuten entstehenden Abbildung einer Tiefendistanz. Das rechte Auge sieht das Hintereinander zweier Objectpunkte anders als das linke Auge. Davon kann man sich durch Beobachtungen mit wechselndem Verschluss des einen und des anderen Auges ebenso wie durch geometrische Construction leicht überzeugen. Auf beiden Netzhäuten bilden sich also die Tiefendimensionen der Körper oder die Entfernungen zweier Objecte von uns in dieser Richtung regelmäßig verschieden ab. Liegt z. B. ein Punkt *a* hinter dem fixirten *b* in der Medianebene, die man sich die Verbindungslinie der beidäugigen Drehpunkte oder optischen Mittelpunkte in ihrer Mitte senkrecht durchschneidend denkt, so ist seine scheinbare Entfernung von *b* in beiden Augen dieselbe, aber er wird mit dem rechten um dasselbe Stück rechts von *b* gesehen, wie mit dem linken nach der linken Seite von *b* liegend. Steht *a* dagegen vor dem fixirten Punkt *b* in der Medianebene, so scheint er dem rechten Auge nunmehr links von *b*, dem linken rechts davon zu liegen (gekreuzte-ungekreuzte Doppelbilder). Aus der Combination dieser verschiedenen Einzelleistungen der beiden Augen geht die Tiefenvorstellung hervor. Man

sieht, dass die letztere sich damit auf den Unterschied von Netzhautdistanzen reduciren lässt, und man hat auch durch Versuche über ebenmerkliche Tiefenveränderungen gefunden, dass die Genauigkeit, mit der wir solche Verschiebungen in der Entfernung von unserem Körper oder einem gegebenen Bezugsobject beurtheilen, zusammenfällt mit der Sehschärfe oder der Feinheit des Augenmaßes. Für das perspectivische Sehen ist dieser Umstand von der größten Bedeutung. Nur dadurch allein wird es umgekehrt möglich, flächenhaft Ausgedehntes als Tiefenerstreckung zu deuten.

5. Zur Beurtheilung der Entfernung eines Objects von unserem Körper tragen nun aber außer den genannten optischen Einrichtungen auch noch eine Anzahl empirischer Kriterien bei, die überhaupt bei der räumlichen Gesichtswahrnehmung eine bedeutende Rolle spielen. Ein solches Kriterium ist z. B. die Deutlichkeit, mit welcher wir ein entferntes Object sehen. Je klarer es uns erscheint, für um so näher halten wir es, darum werden ferne Häuser oder Berge bei klarer Luft für näher gehalten als bei dunstiger, nebliger Atmosphäre. Die Richtungen, in denen wir etwas zu sehen glauben, sind schon durch das früher über die Entfernung Angegebene im wesentlichen bestimmt; sie kommen hier nur noch insofern besonders zur Sprache, als ihre Angabe in directer Beziehung steht zu der örtlichen Qualität des eigenen Körpers. In der That hat das Rechts und Links, das Oben und Unten, das Vorn und Hinten in erster Linie eine Bedeutung mit Rücksicht auf die Stellung des eigenen Körpers zu den mit diesen Urtheilen belegten Objecten. Da die einzelnen Theile des eigenen Körpers im allgemeinen eine constante Orientirung gegen einander besitzen, so wird ihre Lagebestimmung zu einer sicheren Richtschnur für die Angabe jener Richtungen im Raum. Damit ist auch im wesentlichen das viel erörterte Problem der Umkehrung des Netzhautbildes erledigt.

III. Die Wahrnehmung der Gestalt.

6. Die Wahrnehmung der Gestalt eines Objectes reducirt sich, wie wir früher gesehen haben, auf die Wahrnehmung einer Summe von Ausdehnungen. Unter diesen sind die begrenzenden Linien bez. Flächen und ihre gegenseitige Lage das Entscheidende. Ob eine Linie gerade ist oder gekrümmt verläuft, erkennen wir sehr genau, ebenso ob zwei Linien einander parallel sind oder ob sie divergiren bez. convergiren. Weniger sicher ist dagegen die Beurtheilung der Winkelgrößen, unter denen zwei Linien gegen einander geneigt sind. Die Flächenwahrnehmung bietet insofern ein besonderes Problem dar, als die Continuität des räumlich Wahrgenommenen durch die discrete Beschaffenheit der lichtempfindlichen Netzhauteinheiten nicht begründet zu sein scheint. Insbesondere gibt es in

beiden Augen eine größere für Licht ganz unempfindliche Stelle, den sog. blinden Fleck, der an der Eintrittsstelle des Sehnerven, auf der nasalen Peripherie beider Netzhäute gelegen ist. Erst relativ spät, im 17. Jahrhundert, ist dieser Fleck bekannt geworden, und auch jetzt noch müssen wir uns erst durch besondere Experimente von seinem Vorhandensein überzeugen. Beim binocularen Sehen kann er freilich nicht bemerkt werden, da er von den Leistungen des rechten Auges im linken und von denen des linken Auges im rechten verdeckt wird. Aber auch beim monocularen Sehen entsteht für unsere Wahrnehmung an der ihm entsprechenden Stelle des Sehfeldes nicht etwa eine Lücke, ein Loch, sondern sie wird, wie es scheint, durch die Qualität der Umgebung völlig ausgefüllt. Ein Object, welches gerade an jener Stelle des Sehfeldes sich befindet, wird nicht gesehen, statt dessen scheint sich seine Umgebung durch diese Stelle hindurch einfach fortzusetzen. Die Undeutlichkeit des indirecten Sehens trägt viel dazu bei, diese Ausfüllung zu unterstützen. Kein Problem ist dagegen die Beziehung der discreten Zapfen zum Continuum des Sehfeldes. Denn da unsere Sehschärfe an die Kleinheit ihrer Abstände kaum hinanreicht, so existiren die letzteren für unsere Raumwahrnehmung nicht.

7. Die Wahrnehmung eines Körpers, also eines dreidimensionalen Gebildes, das sog. stereoskopische Sehen beruht neben den angegebenen Momenten noch auf der mitwirkenden Tiefenvorstellung. Alles was wir über das Zustandekommen derselben oben bemerkt haben, findet seine Anwendung auch hier. Die größte Rolle spielt, namentlich wo es sich um kleinere Objecte handelt, die Lagerung der Doppelbilder, die Entfernung der Netzhautbilder von einander. Dass insbesondere die Augenbewegungen hier keine entscheidende Bedeutung haben, sieht man schon daraus, dass ein stereoskopisches Sehen auch bei der Beleuchtung eines Objectes durch den elektrischen Funken noch möglich ist, also bei einer so kurzen Einwirkungsdauer, dass Augenbewegungen während derselben überhaupt nicht stattfinden können. Außerdem zeigt uns die künstliche Vereinigung zweier Bilder mit Hülfe des Stereoskops, dass thatsächlich nur die differente Lage der Netzhautbilder in beiden Augen die eigentliche Grundlage der Tiefenvorstellung bildet. Dagegen ist die körperliche Deutung des flächenhaft Dargestellten, wie es uns in der perspectivischen Zeichnung gegeben ist, ganz abhängig von empirischen Kriterien. Durch die Schattirung, durch die Helligkeits- und Farbenverhältnisse, durch das Fehlen der Hinterseiten der dargestellten Objecte und ähnliche Umstände muss der Schein des Körperlichen hervorgebracht werden. Bemerkenswerth ist endlich, dass die Unterscheidung einzelner Objecte im Raum erst das Resultat einer Entwickelung ist, die namentlich durch den constanten Zusammenhang der einzelnen Bestandtheile eines Objectes bei aller sonstigen räumlichen Ver-

änderung bedingt ist. Dem operirten Blindgeborenen fehlt vor allem diese Unterscheidung der Einzeldinge von einander, er sieht lediglich ein umfassendes Ganzes, das mit verschiedenen Helligkeiten und Farbentönen erfüllt ist, und eine ganze Reihe seiner Täuschungen über die Natur der ihm vorgehaltenen Objecte wird darauf zurückgeführt werden müssen, dass er sie als solche von ihrer Umgebung gar nicht genügend zu isoliren vermag.

IV. Die Wahrnehmung von Bewegungen.

8. Die Lageänderung eines Objectes kann nur bestimmt werden, wenn wir eine constante Beziehung desselben zu unserem wahrnehmenden Auge festzustellen im Stande sind. Denn eine continuirliche räumliche Aenderung lässt sich immer nur relativ bestimmen, d. h. entweder mit Rücksicht auf die frühere bekannte räumliche Beschaffenheit des in Bewegung Begriffenen, oder in Relation zu anderen in ihrer Lage bestimmten Objecten. Unter diesen Bezugskörpern nimmt nun das Auge des Beobachters selbst insofern eine hervorragende Stellung ein, als es einer ausgedehnten Bewegung fähig ist und daher der Schein einer solchen nicht nur von der Bewegung eines Objects, sondern auch von der des Auges herrühren kann. Eine sichere Bestimmung der Augenbewegung oder seiner Stellung bei starrer Fixation würde darnach die Voraussetzung für die Beurtheilung der Bewegung eines Objects außer uns sein müssen. Es ist jedoch bemerkenswerth, dass in einem völlig dunklen Gesichtsfelde grobe Verwechslungen der objectiven mit den subjectiven Bewegungen vorkommen. Bei meinen § 28, 2. 3. erwähnten Beobachtungen haben die Versuchspersonen nicht selten über die Lage und Bewegung der schwachen Erleuchtung, die sie allein zu sehen bekamen, ganz falsche Mittheilungen gemacht. Durch die Bedingungen des Experiments war es völlig ausgeschlossen, dass der objective Lichtschein wanderte, und die Körperhaltung blieb gleichfalls constant. Trotzdem wurde der Schein bald oben, bald unten, bald rechts, bald links gesehen und ihm nicht selten eine Bewegung in verschiedener Richtung zugeschrieben. Aehnliche Täuschungen sind auch von Anderen bemerkt worden, sie lassen offenbar nur den Schluss zu, dass wir ein sehr unsicheres Urtheil über die Lage und Bewegung unserer Augen haben. Darum wird die Erkennung von Bewegungen äußerer Objecte nur dann eine genaue sein können, wenn noch ein weiteres Bezugsobject vorliegt, mit Hilfe dessen wir die Veränderungen, welche das eine von ihnen erfährt, wahrzunehmen vermögen. Ein solches Bezugsobject dient uns dann vornehmlich zur constanten Orientirung über die Lage unseres Auges, da wir ein sehr genaues Urtheil darüber haben, ob ein Gegenstand sich im gemeinsamen Blickpunkt befindet oder nicht.

9. Zu einer vollständigen Bestimmung einer Bewegung gehört die Angabe ihrer Richtung, ihrer Geschwindigkeit und ihrer Größe. Bei den bisherigen Versuchen über die Wahrnehmung von Bewegungen ist eine genügende Scheidung dieser Factoren, wie wir sie bei der Prüfung der Gelenksensibilität (§ 56, 6 ff.) theilweise verwirklicht fanden, noch nicht durchgeführt worden. Man ist jedoch auf den eigenthümlichen Unterschied aufmerksam geworden, der für die optische Bewegungswahrnehmung von den verschiedenen Netzhautstellen aus besteht. Das indirecte Sehen besitzt eine weit größere Empfänglichkeit für die Erkenntniss objectiver Bewegungen als das directe, sowohl was deren Größe als auch was deren Geschwindigkeit anbelangt. Ferner hat man die Grenzen für die Bewegungswahrnehmung bestimmt. Es gibt eine solche an einer zu großen und an einer zu geringen Geschwindigkeit. Bezeichnen wir die kleinste noch eben wahrnehmbare Geschwindigkeit einer Bewegung als deren untere Grenze, so lässt sich diese auf 1—2 Winkelminuten in der Secunde bestimmen, was auf der Netzhautmitte einem Weg über 7 Zapfen in der Secunde entspricht. Dieser Betrag ist wesentlich größer, wenn das bewegte Object ohne orientirende Ruhepunkte im Gesichtsfelde beobachtet wird, und ebenfalls größer im indirecten Sehen, jedoch ohne der Abnahme der Sehschärfe hier parallel zu gehen. Für die obere Grenze haben wir nur relative Angaben, d. h. Vergleiche mit dem eben merklichen Zeitunterschied zwischen dem Auftreten zweier Gesichtseindrücke an verschiedenen Orten. Während man diese eben merkliche Zwischenzeit oder Succession auf 44 σ ($1\,\sigma = \frac{1}{1000}$ Sec.) bestimmte (vgl. § 65, 1.), fand man bei derselben Entfernung eine Bewegung zwischen beiden Orten schon merklich, wenn die Zeitdifferenz zwischen Anfang und Ende blos 14 σ betrug. Die Thatsache, dass man das Urtheil »Bewegung« auszusprechen im Stande ist, ohne zugleich eine genauere Bestimmung der eingetretenen räumlichen Aenderungen treffen zu können, hat auch hier zu der Ansicht Veranlassung gegeben, dass man besondere Bewegungsempfindungen anzunehmen habe. Man hat dabei vor Allem übersehen, dass regelmäßig das begrifflich allgemeinere Urtheil leichter reproducirt werden kann als das begrifflich speciellere (vgl. § 27, 5 f. 57, 6.). Auch die U. E. für die Geschwindigkeit von Bewegungen ist bestimmt worden, doch ließ sich dieselbe nur bei langsameren Bewegungen mit einiger Genauigkeit feststellen, wo die Unterschiedsschwelle etwa 1 Winkelminute in der Secunde betrug, während bei schnelleren Bewegungen die sog. Bewegungsnachbilder oder metakinetischen Bewegungen (§ 60, 5.) die Beobachtung störten.

§ 60. Die optischen Täuschungen.

1. Der Begriff der optischen Täuschung besagt zunächst nur, dass etwas anders gesehen wird, als es der objectiven Messung erscheint. Ein solches Anderssehen kann offenbar sehr verschiedene Gründe haben. Wenn man daher meistens sofort eine bestimmte Ursache als die maßgebende bei den optischen Täuschungen angesehen hat, so hat man zugleich deren Begriff einer Einschränkung in bestimmter Richtung unterworfen. Es ist namentlich üblich geworden, die hier in Frage kommenden Erscheinungen als Urtheilstäuschungen aufzufassen und sie damit von jeder anatomischen oder physiologischen Eigenthümlichkeit des optischen Apparates unabhängig zu machen. Befolgt man diese Neigung nicht, so wird man an einer größeren Mannigfaltigkeit von Ursachen für das Eintreten optischer Täuschungen keinen Anstoß nehmen. Bemerkenswerth ist jedoch, dass gerade die optische Wahrnehmung, der wir die umfassendste und genaueste Kenntniss der Außenwelt verdanken, besonders leicht zugänglich ist für subjective Einflüsse, wie wir sie schon bei der Ausfüllung des blinden Flecks, bei der Tiefenvorstellung und anderen Factoren der normalen optischen Raumwahrnehmung kennen gelernt haben. Man kann im allgemeinen drei Gruppen von Ursachen optischer Täuchungen unterscheiden. Die erste von ihnen würde alles dasjenige umfassen, was an dem optischen Apparat Bedingung für eine Abweichung der subjectiven Raumbestimmung von der objectiven sein kann. Die zweite Gruppe würde die associativen Ergänzungen des sinnlich Wahrnehmbaren enthalten, auf Grund deren das Urtheil über die räumlichen Qualitäten des Sichtbaren von dem in der Empfindung oder Vorstellung sinnlich Gegebenen abweicht. Die dritte Gruppe endlich umfasst die eigentlich falschen Deutungen des Gesehenen, indem auf Grund irgend welcher mittelbaren Kriterien eine Beurtheilung des Wahrgenommenen eintritt, die über das durch Reproduction oder peripherische Reizung Sichtbare hinausgeht. Von diesen drei Gruppen entsprechen offenbar nur die zweite und dritte dem üblichen Begriff der optischen Täuschung.

2. Es ist bemerkenswerth, dass wir eine optische Täuschung überhaupt nur da constatiren können, wo wenigstens zwei sichtbare Raumbestimmungen zum Vergleich vorliegen. Niemand wird den Begriff der optischen Täuschung auf eine eben merkliche Entfernung zweier optischen Raumpunkte an sich anwenden. Es hat das seinen einfachen Grund in der Thatsache, dass wir einer absoluten Schätzung von Raumgrößen ebenso wenig wie von Intensitäten oder Zeitstrecken fähig zu sein pflegen, und da, wo eine solche absolute Bestimmung ausführbar ist, dieselbe nur als

eine gedächtnissmäßig erworbene gelten kann. Darum bedarf auch der oben aufgestellte allgemeine Begriff der optischen Täuschung einer gewissen Berichtigung. Wir haben nicht sowohl das objectiv Gemessene dem Gesehenen gegenüberzustellen, als vielmehr zwei optische Wahrnehmungen, von denen die eine als die normale gilt, mit einander zu vergleichen. Dem indirecten Sehen gegenüber pflegt z. B. das directe die Rolle der normalen optischen Raumwahrnehmung zu spielen. Dass diese Annahme eine durchaus conventionelle ist, lässt sich nicht verkennen. Wir halten deshalb von ihr nur soviel fest, als zu einer genaueren Bestimmung des Begriffes der optischen Täuschung erforderlich scheint. Danach ergibt sich, dass wir von optischen Täuschungen zu reden haben, wenn eine und dieselbe objective Raumbeschaffenheit je nach Nebenumständen verschieden beurtheilt wird. Welches von diesen abweichenden Urtheilen das richtigere sei, lassen wir ganz dahingestellt. Auf diese Weise reducirt sich für uns der Begriff der optischen Täuschung auf alle subjectiven Unterschiede in der räumlichen Beurtheilung der nämlichen Gesichtsobjecte. Offenbar haben wir dann ebenso viele Arten von optischen Täuschungen zu unterscheiden, wie wir Arten optischer Raumbestimmungen überhaupt auseinander gehalten haben, also Täuschungen in der Schätzung der Ausdehnung und Entfernung, der Lage und Richtung, in der Wahrnehmung der Gestalt und der Bewegungen. Wir wollen im Folgenden eine kurze Uebersicht der wesentlichsten hierher gehörigen Erscheinungen zu geben versuchen.

3. a Täuschungen des Augenmaßes. Die hierher gehörigen Thatsachen haben wir zumeist schon in § 59, 2. mitgetheilt. So erscheint uns z. B. ein Quadrat als ein Rechteck, dessen verticale Seiten länger sind als die horizontalen, und erhält man die Aufgabe ein Quadrat zu zeichnen, so macht man dessen aufrecht stehende Seiten kürzer als die wagerechten. Da dies im wesentlichen von den Netzhautstellen unabhängig zu sein scheint, so hat man theils die Bewegungen des Auges in beiden Richtungen, theils subjective Momente als mittelbare Urtheilskriterien zur Erklärung herangezogen. Man kann jedoch auch die Thatsache, dass die Sehschärfe in horizontaler Richtung weiter hinaus genauer bleibt als in verticaler, mit verwerthen. Man sieht schon aus diesem einen Beispiel, welche Unsicherheit in der Zurückführung der optischen Täuschungen auf ihre Bedingungen besteht. Hier bleibt der experimentellen Untersuchung noch ein weites Feld übrig. Die Augenbewegungen lassen sich insofern für jene subjective Abweichung in der Beurtheilung der Distanzen verantwortlich machen, als die Bewegungen nach oben und unten wegen der Betheiligung mehrerer Muskelpaare complicirter und schwieriger sein können, als die mit Hilfe eines Muskelpaares vollziehbaren

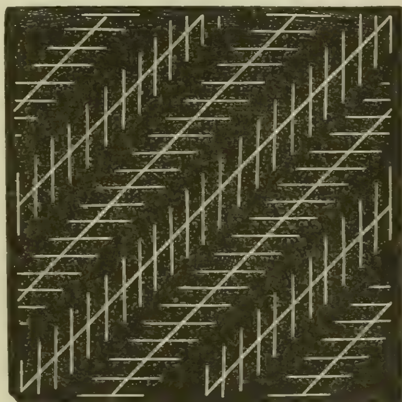
Bewegungen nach außen und innen. Ferner wird der Umstand geltend gemacht, dass das Gesichtsfeld des ruhenden und bewegten Ein- und und Doppelauges in verticaler Richtung geringere Ausdehnung besitzt als in horizontaler. Welches von diesen Momenten das entscheidende ist, lässt sich zur Zeit noch nicht feststellen. Wenn uns ferner gebrochene Linien größer erscheinen als ausgezogene, so sind auch hier verschiedene Ursachen für diese abweichende Beurtheilung angegeben worden. Nach den Einen wirken die Unterbrechungen gewissermaßen wie Stationen für die Blickbewegung, sie wird aufgehalten, verlangsamt, und die so durchlaufene Strecke erscheint deshalb größer als die ohne jede Unterbrechung sich ausdehnende Linie. Nach Anderen dagegen wird diese Erscheinung in Beziehung gebracht zu der bei Zeitstrecken vorkommenden, wo die durch einzelne auf einander folgende Eindrücke ausgefüllte Zeit gleichfalls für größer gehalten wird als die einförmig erfüllte oder sog. leere. Danach würden wir es hier mit einem allgemein begründeten mittelbaren Urtheil zu thun haben, wonach die einzelnen eine Zeit- oder Raumstrecke ausfüllenden Bestandtheile als Maß ihrer Länge benutzt werden. Eine sehr interessante und frappirende optische Täuschung ist die in Fig. 9 dargestellte. Sie ist in neuester Zeit Gegenstand zahlreicher Discussionen gewesen. Einige haben die Hemmung der Blickbewegung bei der Figur mit den spitzen Winkeln als Grund dafür betrachtet, dass sie uns so viel kleiner erscheint als die Figur mit den stumpfen Winkeln. Andere haben die auch sonst bekannte Thatsache der Ueberschätzung spitzer Winkel zur Erklärung herangezogen. Wahrscheinlich ist jedoch weder die eine noch die andere Auffassung richtig, da die Täuschung sowohl bei einer künstlichen Unterstützung der Blickbewegungen in entgegengesetzter Richtung bestehen bleibt, als auch bei einem Ersatz der Winkel durch andere Ansatzstücke, wie z. B. von Kreisen. Danach haben wir auch in dieser Täuschung wahrscheinlich eine allgemeinere Erscheinung zu sehen, ein mittelbares Urtheil, dessen Kriterien sich noch nicht zureichend präcisiren lassen.



Fig. 9.

4. b) Richtungs- und Lagetäuschungen. Täuschungen in der Richtung der Tiefenvorstellung sind sehr gewöhnlich. Eines der bekanntesten Beispiele ist die Thatsache, dass uns das Himmelsgewölbe im Zenith abgeflacht erscheint, und dass uns in Folge dessen auch Sonne und Mond am Horizont größer zu sein scheinen als im Zenith. Vielleicht spielt auch hier das Motiv mit, dass die ausgefülltere Strecke für größer gehalten wird

als die leere, da wir bei der Bewegung unseres Blickes über den Erdboden nach dem Horizont eine größere Anzahl einzelner Objecte passiren, die uns diesen Weg als länger ansehen lassen als den leeren nach oben. Vielleicht spielt auch die Dicke der mit unserem Blick zu durchdringenden Atmosphäre eine Rolle. Für dieses letztere Moment würde die Thatsache sprechen, dass jene Täuschung einen ganz continuirlichen Uebergang von dem einen Grenzwerth zum anderen aufweist. Danach würden wir ein ähnliches Kriterium für die Entfernung von unserem Körper anzunehmen haben als das schon früher (§ 59, 5) erwähnte der relativen Klarheit gesehener Objecte. Falsche Richtungslocalisationen hat man beobachtet bei einseitigen Augenmuskellähmungen. Die Absicht nach rechts zu blicken kann z. B. in einem solchen Falle nicht ausgeführt werden, die Gesichtsobjecte erscheinen aber in Folge dieser Absicht nach rechts verschoben. Denselben Effect kann man künstlich dadurch hervorrufen, dass man bei möglichster Linksdrehung der Augen an die rechten Seiten der Bulbi zwei große Klumpen von Wachs oder Kitt andrückt und nun rasch nach rechts zu blicken versucht. Da dies nur unvollkommen gelingt, so tritt auch hier die Täuschung einer ausgiebigen Bewegung der Objecte nach rechts ein. Man hat daraus den seltsamen Schluss gezogen, dass der Wille, Blickbewegungen auszuführen, die Raumempfindung selbst sei. Jedenfalls geht aus diesen Beobachtungen wiederum hervor, dass wir über die wirklichen Bewegungen unserer Augen gar kein sicheres Urtheil haben und schon die Vorstellung von einer solchen unter Umständen eine beträchtliche Täuschung über die wirklichen Raumänderungen veranlassen kann.


Fig. 10.

5. c) Formtäuschungen. Täuschungen über die Form und Richtung von Linien kommen sehr häufig vor. So erscheinen uns zwei parallele Linien divergirend bez. convergirend, wenn sie von Querstrichen in entgegengesetzter Richtung unter spitzen Winkeln geschnitten werden, wie es die bekannte Zöllner'sche Figur (Fig. 10) zeigt. Auch diesem drastischen Phänomen sind verschiedene Erklärungsweisen zu Theil geworden. Gewöhnlich führt man sie zurück auf die Ueberschätzung spitzer Winkel, wonach die Längstreifen nach der Seite, auf welcher die spitzen Winkel liegen, divergiren müssen. Die Zahl der hierher gehörigen Täuschungen

ist sehr groß, zumeist aber wiederholen sich nur die schon bei den einfacheren Entfernungs- oder Richtungstäuschungen bekannt gewordenen Phänomene.

d) Scheinbewegungen. Gewisse Scheinbewegungen lassen sich darauf zurückführen, dass eine Bewegung der Objecte verwechselt wird mit einer solchen unseres Blickes oder umgekehrt. Beim Fahren z. B., wo eine passive Bewegung der Augen mit dem ganzen Körper stattfindet, halten wir die an unserem Blick vorübergleitenden näheren Objecte für bewegt, die entfernteren dagegen für ruhend, weil deren Bewegung über die Netzhaut eine relativ sehr langsame ist. Ziehen Wolken über den Mond hin, so scheint er sich zu bewegen. Dies hängt vielleicht damit zusammen, dass die Lageänderung kleinerer Objecte überhaupt rascher erkannt werden kann, als die größerer. Aus unmerklichen Augenbewegungen gehen vielfach Täuschungen hervor, so z. B. die rückläufige Bewegung des Ufers, die erfolgt, weil unser Blick sich unwillkürlich mit dem fließenden Wasser mitbewegt. Die stroboskopischen Erscheinungen, die Zusammensetzung scheinbarer Bewegungen aus einer raschen Aufeinanderfolge einzelner Phasen derselben, hängen hauptsächlich mit dem An- und Abklingen der Netzhauterregungen zusammen. Doch wirken auch geläufige Erinnerungen an solche Bewegungen, wie z. B. an das Galoppiren eines Pferdes, wesentlich mit, um der ganzen Erscheinung sinnliche Lebhaftigkeit zu verleihen. Die Geschwindigkeit, mit welcher die einzelnen Phasenbilder auf einander folgen dürfen, hat eine obere und eine untere Grenze, außerdem ist die Verschiedenheit der einzelnen Phasen und die Dauer jedes Bildes von Einfluss auf die Scheinbewegung. Ferner kann eine solche noch entstehen bloß in Folge lebhafter Vorstellung einer Bewegung, die vielleicht unmerkliche Augendrehungen zur Folge hat. So scheint eine Statue Leben zu gewinnen, die Lippen zu öffnen, zu lächeln, den Kopf zu neigen. Hier sind es namentlich die associativen Ergänzungen, die der Täuschung zu Grunde liegen. Endlich dürfen auch die sog. Bewegungsnachbilder oder metakinetischen Scheinbewegungen hierher gerechnet werden. Sie entstehen in Folge einer objectiven Bewegung von gewisser Dauer und bestehen in einer scheinbar rückläufigen Bewegung der nachher angeschauten ruhenden Objecte. Dass hierfür nicht Bewegungen des ganzen Auges verantwortlich gemacht werden können, geht daraus hervor, dass diese Scheinbewegungen auf bestimmte Netzhaut- bez. Blickfeldpartien beschränkt sein können. Vielmehr darf man sie als einfache Nachbilderscheinungen auffassen.

§ 61. Zur Theorie der optischen Raumwahrnehmung.

1. Eine Theorie der optischen Raumwahrnehmung hat auf der erkenntnisstheoretischen Voraussetzung zu fußen, dass das Räumliche als solches ein ursprüngliches Datum ist, dessen subjective Bedingungen allein Gegenstand einer psychologischen Theorie sein können. Schon bei der Theorie der räumlichen Tastwahrnehmung war uns dieser Gesichtspunkt entgegengetreten, doch konnte er hier nicht in voller Schärfe geltend gemacht werden, weil beim Sehenden die regelmäßige Beziehung der Tastdata auf den Gesichtsraum die Aufgabe der Erklärung wesentlich vereinfachte. Aber für das optisch Räumliche gibt es eine solche Zurückführung nicht, es bestimmt unsere Raumvorstellung schlechthin, und auch der Raum der Geometrie und der Naturwissenschaft ist nicht etwas total Anderes, sondern nur der objectiv gemessene und berechnete Gesichtsraum, der Raum, der von allen subjectiven Einflüssen und Abweichungen unabhängig gedacht wird. Von einem Raum an sich weiß die Wissenschaft ebenso wenig wie von einer rein subjectiven Anschauungsform dieses Namens, und die unräumliche Seele ist nicht minder ein wissenschaftlich unverwendbares Product der Metaphysik als die Ordnung realer Wesen, die dem Schein räumlicher Beziehungen in der sog. wirklichen Welt entsprechen soll. Nicht also das Unerklärliche zu erklären, sondern nur den Grund der subjectiven Veränderungen des Gegebenen aufzuweisen, können wir versuchen. Einer solchen Beschränkung hat man sich in der Regel nicht befleißigt, sondern man ist häufig genug auf nichts geringeres ausgegangen, als den Ursprung der Raumvorstellung überhaupt aufzuzeigen. Eine solche im strengen Sinne des Wortes empirische Raumtheorie lässt sich freilich in keiner Form durchführen. Gibt man überhaupt einmal das Räumliche als ursprüngliches Datum auf, so lässt sich durch keine Theorie auch nur eine Thatsache des sinnlichen Gesichtsraumes verständlich machen.

2. Hiernach müssen wir die Form, welche die Lotze'sche Localzeichentheorie auf diesem Gebiet angenommen hat, entschieden ablehnen. Nach ihr sollen die Bewegungsempfindungen, die wir den Drehungen des Auges verdanken, die Localzeichen sein, welche den an sich unräumlichen Empfindungen ihre Ordnung im scheinbaren Nebeneinander anweisen. Ursprünglich werden solche Bewegungen vom Auge reflectorisch vollzogen, um einen Eindruck auf die Stelle des deutlichsten Sehens überzuführen. Je weiter peripherisch sich derselbe abgebildet hat, um so ausgibigere Bewegungen sind dazu erforderlich. Allen diesen Bewegungen entsprechen nun wirkliche nicht näher beschreibliche Empfindungen, und diese werden von der Seele als Hilfsmittel benutzt, um eine Ein-

ordnung der Netzhauteindrücke in den Gesichtsraum zu bewirken. Abgesehen von der unzutreffenden erkenntnisstheoretischen Begründung dieser Theorie erheben sich dagegen folgende Einwände. Erstens kommt hierbei die Thatsache nicht zu ihrem Recht, dass die ursprünglichste Raumbestimmung, deren wir unabhängig von allen Bewegungen des Auges fähig sind, die Ausdehnung ist. Auch der operirte Blindgeborene, der noch gar nicht in der Lage gewesen ist, seinen Augenbewegungen eine bestimmte räumliche Deutung beizulegen, hat sofort ein ausgedehntes Gesichtsfeld, dem freilich die Tiefenvorstellung ebenso sehr mangelt, wie die Abgrenzung der einzelnen Gegenstände gegen einander. Zweitens besitzt nach dieser Theorie die Stelle des deutlichsten Sehens, die wir uns doch sicher nicht punktuell vorzustellen haben, gar kein Localzeichen, obwohl wir gerade hier zur genauesten Ortsunterscheidung befähigt sind. Drittens sind die Bewegungsempfindungen gerade beim Auge von sehr zweifelhafter Bedeutung. Wir haben gesehen, dass sie in hohem Grade unzuverlässig sind hinsichtlich der Erkenntniss jeweiliger Stellungen oder Ortsveränderungen des Auges selbst. Und sicherlich wird man ihrer nur selten bei dem gewöhnlichen Sehen sich bewusst werden. Außerdem aber haben wir ja in den Bewegungen des ganzen Körpers und des Kopfes gleichfalls wichtige Hilfsmittel, einen Eindruck in die Stelle des deutlichsten Sehens zu rücken. Bei der dadurch möglichen Complication der Bewegungsempfindungen dürfte die eindeutige Ordnung des Gesichtsraumes, die wir nur den Augenbewegungen verdanken sollen, schwerlich erhalten bleiben.

3. Diesen Schwierigkeiten hat Lipps dadurch zu entgehen gesucht, dass er an Stelle der Bewegungsempfindungen andere Localzeichen einführt. Nach ihm werden benachbarte Netzhautelemente häufiger von gleichen, entferntere häufiger von verschiedenen Reizen getroffen. Darin soll die Grundlage der räumlichen Sonderung und Ordnung gegeben sein. Aber diese Annahme ist nicht nur unbewiesen, sondern auch unbeweisbar und dazu unwahrscheinlich. Weder lässt sich ein ursprünglicher Gesammteindruck vorstellen, in dem noch gar keine Sonderung der einzelnen Bestandtheile vorhanden wäre, noch ein Zusammenhang begreifen, der zwischen der qualitativen Verschiedenheit der optischen Eindrücke und ihrer räumlichen Lagerung in der Feinheit und Zuverlässigkeit bestände, wie er durch die Thatsachen gefordert wird. Gewiss ist ursprünglich ein optischer Gesammteindruck vorhanden, in dem die einzelnen Raumtheile nicht als besondere Gegenstände für sich erkannt und bestimmt werden, wo es also an der Zusammenfassung bestimmter Qualitäten zu Einzeldingen fehlt. Aber damit ist doch ihre räumliche Bestimmtheit an sich nicht geleugnet, es ist vielmehr schlechthin undenkbar, ihre Sonderung in räumlicher Beziehung als überhaupt nicht vorhanden zu betrachten. Außerdem

aber müsste sich, wenn der in der Lipps'schen Theorie vorausgesetzte Zusammenhang zwischen dem qualitativ Gleichen bez. Verschiedenen und dem räumlich Benachbarten bez. Entfernten bestände, auch dem entwickelten Bewusstsein noch eine deutliche Spur davon verrathen, insbesondere beim Wahrnehmen neuer Objecte. Aber weder finden wir in unserer Erfahrung dergleichen (abgesehen von einer geringfügigen Wirkung bei optischen Täuschungen), noch lässt sich theoretisch-statistisch eine solche Verbindung wahrscheinlich machen.

4. Während Helmholtz sich im wesentlichen der Lotze'schen Auffassung angeschlossen hat, ohne ihr jedoch die ihr so nothwendige metaphysische Stütze zu erhalten, und sich demgemäß zu einem Empirismus bekennt, für den die Muskelempfindungen, die den Bewegungen des Auges entstammen, in unbegreiflicher Weise den Raum der Gesichtswahrnehmung repräsentiren, hat Hering einen Nativismus entwickelt, der das räumliche Sehen auf das bekannte Schema antagonistischer Nervenprocesse in dreidimensionaler Richtung zurückführt (vgl. § 21, 4.). Jeder Netzhautpunkt hat drei einfache Raumwerthe, einen Breitenwerth, einen Höhenwerth und einen Tiefenwerth, und erweckt demgemäß bei seiner Reizung drei Raumgefühle, von denen jedes in eine positive und eine negative Qualität zerfällt. Die Netzhautmitte bildet den Nullpunkt für die Raumwerthe nach den drei Dimensionen. Eine Verticale (»mittler Längsschnitt«) trennt die Netzhautstellen mit positivem Tiefen- und Breitenwerth von denen mit negativem, eine Horizontale (»mittler Querschnitt«) ebenso die Netzhautstellen mit positivem Höhenwerth von denen mit negativem. Einer näheren Prüfung unterziehen wir diese unphilosophische und unpsychologische Theorie nicht. Auch bei Wundt spielen die Bewegungsempfindungen noch eine große Rolle. Aber sie bilden nur im Verein mit besonderen qualitativen Localzeichen der Netzhautelemente den Gesichtsraum, der aus einer Synthese oder Verschmelzung beider hervorgehend gedacht wird. So entsteht ein System complexer Localzeichen, das sicherlich den Thatsachen besser gerecht wird, als jene einfache Reihe quantitativer Localzeichen bei Lotze. Mit Rücksicht auf die Unvollkommenheit unserer Wahrnehmung der Augenbewegungen glauben wir nicht an die große Bedeutung, die auch Wundt ihnen zuschreibt. Aber die Thatsachen erlauben freilich noch keine sichere Entscheidung.

5. Mit diesem Vorbehalt bekennen wir unsere Neigung, die räumliche Gesichtswahrnehmung sinnlich und direct allein durch die Leistungen der Netzhaut bedingt zu denken. Die Bewegungen des Auges würden dann keine andere Rolle für die Gesichtswahrnehmung spielen, als die Bewegungen des Kopfes oder des ganzen Körpers. Nicht also selbständige Leistungen für die Raumanschauung hätten wir ihnen zu verdanken, sondern nur eine

Erweiterung des Gesichtsfeldes, eine bequeme Einstellung des Blickes, ein rasches Wechseln desselben und ähnliche. äußerliche Thätigkeiten. Die eindeutige Zuordnung bestimmter Objecte im Raum zu bestimmten Netzhautelementen ist dagegen durch die Organisation des Auges vollkommen gewährleistet, so wie wir diese Correspondenz auch bei der Haut gefunden haben. Dass nun thatsächlich die einzelnen Netzhautelemente eine wesentliche Bedeutung für das räumliche Sehen besitzen, erhellt aus den sog. Metamorphopsien. Verzerrungen der räumlichen Formen, die bei einer krankhaften Wanderung oder Ablösung einzelner Netzhauttheilchen eintreten und den Erscheinungen ganz analog sind. die man bei Transplantation von Hautstellen beobachtet hat (vgl. § 57, 5.). Man wird daher nicht umhin können, den einzelnen Netzhautelementen gewisse Localzeichen beizulegen, d. h. gewisse Eigenthümlichkeiten, vermöge deren sie bestimmte räumliche Angaben an sich heften. Auch hier wieder liegt es am nächsten, diese Localzeichen nicht als bewusste Merkmale der einzelnen Gesichtseindrücke aufzufassen, sondern ihnen eine physiologische Bedeutung zuzuschreiben, deren Beschaffenheit allerdings nicht näher bezeichnet werden kann.

6. Im Einzelnen bleiben bei dieser Anschauung freilich Schwierigkeiten genug. Am klarsten ist noch die Abhängigkeit der räumlichen Wahrnehmung von dem Ort der gereizten Netzhaut. Wir wissen, dass die wahrscheinlichen lichtempfindlichen Einheiten derselben, die Zapfen, sich in der Netzhautgrube, der Stelle des deutlichsten Sehens, am zahlreichsten vertreten finden und nach den Seiten zu immer undichter werden. Daraus scheint sich die Undeutlichkeit des indirecten Sehens, die mangelhafte Sehschärfe, das unvollkommene Augenmaß u. dgl. zu erklären. Auch hängt damit wohl zusammen die der peripherischen Netzhaut zugeschriebene Fähigkeit, Veränderungen, Bewegungen besonders leicht erkennen zu lassen. Denn wo die Zwischenräume zwischen den empfindlichen Elementen verhältnissmäßig groß sind, da müssen auch Empfindungsveränderungen, die bei der Bewegung eines Objectes oder bei Aenderungen seiner Lichtstärke eintreten, wegen der vermuthlich geringeren Irradiation deutlicher bemerkt werden können. Wahrscheinlich aber geschieht auch das Abklingen der Erregung auf den seitlichen Netzhautstellen weit rascher als auf den centralen, und sind wohl auch die Nachbilder dort weniger intensiv als hier. Immerhin bleiben eine ganze Reihe Thatsachen der optischen Raumwahrnehmung übrig, die auf eine starke Mitwirkung anderer als solcher rein sinnlicher Factoren hinweisen, so die Tiefenvorstellung, das Continuum des Sehfeldes, eine Anzahl optischer Täuschungen u. a. Wenn irgendwo der Unterschied zwischen Empfindung und Wahrnehmung, den wir sonst einzuführen unterlassen haben, berechtigt ist, so ist es bei dem

Gesichtssinn der Fall. Denn nirgends sonst wird uns der Gegensatz bedeutungsloser Qualitäten und sinnvoller Ordnung derselben so aufgedrängt wie gerade hier. Trotzdem scheint uns psychologisch dieser Unterschied nur auf die schon bekannten Phänomene der Empfindungen als elementarer Bewusstseinsvorgänge und der durch Reproductionstendenzen, durch Verschmelzung und Verknüpfung zwischen ihnen entstandenen Verbindungen zurückgeführt werden zu müssen.

7. Schon oben betonten wir, dass die Augenbewegungen in einer noch nicht völlig geklärten Weise sich an der Raumvorstellung betheiligen. Gewisse Erscheinungen, der Einfluss der Convergenzbewegungen auf die Tiefenschätzung und die bei unausführbarer Absicht das Auge zu bewegen eintretenden Täuschungen weisen auf eine mehr directe Bedeutung der Augenbewegungen für das räumliche Sehen hin. Andererseits scheint damit unverträglich das geringe Bewusstsein von den ausgeführten Bewegungen des Auges. So bleibt in diesem wichtigen Punkte eine Theorie der optischen Raumwahrnehmung unabgeschlossen. Wenn man darauf hingewiesen hat, dass unsere Lichtempfindungen nicht unmittelbar schon die räumliche Form besitzen können, weil die Lücken zwischen den lichtempfindlichen Elementen und insbesondere der blinde Fleck sich doch geltend machen müssten, so darf vielleicht erstens darauf hingewiesen werden, dass der Einfluss associativer Ergänzung bei den Gesichtswahrnehmungen überhaupt ein so großer ist, dass man wohl unbedenklich jene Ausfüllung als eine durch die Erfahrung entstandene bezeichnen kann. Ferner aber ist zu betonen, dass wir nur unter günstigsten Umständen zwei Objectpunkte räumlich zu unterscheiden im Stande sind, deren Bilder auf zwei benachbarte Zapfen der Netzhaut fallen. Endlich ist nicht einzusehen, wie die Bewegungsempfindungen diese Ausfüllung bewirken sollen, da wir doch keineswegs das Continuum des Sehfeldes als ein Bewegungscontinuum wahrnehmen. Die Annahme, dass der Raum der Gesichtswahrnehmung ein Verschmelzungsproduct aus Netzhauteindrücken und Bewegungssensationen sei, in dem die einzelnen Bestandtheile sich zu etwas Neuem vereinigt haben, das wesentlich verschieden wäre von der ihnen selbst zuzusprechenden Beschaffenheit, scheint uns daran zu scheitern, dass der Raum der Gesichtswahrnehmung als eine unmittelbare Leistung der Netzhauteindrücke aufgefasst wird, dass dagegen die Bewegungsempfindungen einen wesentlich verschiedenen Charakter von dem, was wir als Raumvorstellung kennen, besitzen. So sind wir denn allerdings mit Stumpf und James der Ansicht, dass wir den Netzhauteindrücken ursprünglich räumliche Beschaffenheit beizulegen haben.

§ 62. Die Localisation unräumlicher Empfindungen. Die Wahrnehmung der Lage und Bewegung des Gesammtkörpers.

1. Localisiren im eigentlichen Sinne lassen sich nur diejenigen Eindrücke, denen wir eine ursprünglich räumliche Eigenschaft beilegen, also die Tast- und Gesichtsempfindungen. Trotzdem redet man auch von einer Localisation der Geruchs- und der Gehörseindrücke. Hier kann offenbar der Begriff nur einen uneigentlichen Sinn haben, d. h. er kann nur die Beziehung der betreffenden Empfindungen auf sichtbare oder tastbare Objecte andeuten. Diese Beziehung ist nicht ein räumliches Nebeneinander sondern eine Association, vermöge deren mehr oder weniger bestimmte Gesichts- oder Tastvorstellungen durch gewisse Gehörs- oder Geruchsempfindungen angeregt oder reproducirt werden können, oder wenigstens gewisse Urtheile über Raumverhältnisse aussprechbar sind. Man hat zwar neuerdings auch den Tönen räumliche Eigenschaften beilegen wollen, so sollen die tiefen Töne voluminöser sein als die hohen, und die Schallempfindungen, die wir dem rechten Ohr verdanken, irgendwie räumlich verschieden von denen, die durch Reizung des linken hervorgerufen werden. Aber die erstere Behauptung setzt eine bildliche Bezeichnung in eine objective Eigenschaft um, und aus der zweiten Beobachtung, dass wir auch bei sonst gleichen Eindrücken zu unterscheiden vermögen, ob wir sie mit dem rechten oder dem linken Ohr aufgenommen haben, kann doch nur gefolgert werden, dass wir die Reizung der beiden Ohren vermöge irgend welcher Nebenumstände, wie etwa gleichzeitig miterregter Hautempfindungen, zu unterscheiden vermögen. Unsere Aufgabe wird daher gegenüber der Localisation solcher Sinneseindrücke nur die sein können, die Beziehungen zwischen ihnen und den durch sie angeregten Raumvorstellungen bez. -urtheilen und Bewegungen aufzuhellen und insbesondere dasjenige an jenen Eindrücken festzustellen, was als Reproductionsmotiv für diese Raumbestimmungen zu gelten habe. Von allen hier in Betracht kommenden Empfindungen haben die des Gehörssinnes die weitaus eingehendste Behandlung in theoretischer und experimenteller Rücksicht gefunden, und wir werden uns daher hauptsächlich mit ihrer Localisation zu beschäftigen haben.

2. Wenn die tiefen Töne vorzugsweise die Vorstellung von etwas Massigem, Umfangreichem erwecken, so hängt das sicherlich damit zusammen, dass sie in der Regel intensiver sind, und dass die ihnen entsprechenden Schallwellen eine stärkere Miterregung auch anderer empfindender und resonirender Theile veranlassen. So scheint die ganze Kirche zu erdröhnen, wenn tiefe Orgelklänge von einer gewissen Intensität angegeben

werden. Davon wird zugleich die unschärfere Localisation der tiefen Töne abhängig sein. Während in diesem Falle die Vorstellungen von Ausdehnung oder Gestalt durch die Gehörsempfindungen angeregt werden, verdanken wir ihnen in der Regel noch räumliche Bestimmungen der Entfernung von unserem Körper und der Richtung, aus der sie uns zuzugehen scheinen. Auch hier beziehen sich die räumlichen Angaben nicht auf die Empfindungen selbst, sondern auf die sie erregenden Reize, die Schallquellen. In beiden Fällen, deren Vereinigung uns die Ortsbestimmung ergibt, spielt die Erfahrung eine bedeutende Rolle. Für die Erkennung der Richtung ist die Unterscheidung von rechts und links grundlegend. Wir wissen noch nicht, was zu dieser verhilft, man wird jedoch vermuthen dürfen, dass Hautempfindungen, die durch die Schallwellen mit erregt werden, uns die Erkenntniss vermitteln, dass das rechte oder das linke Ohr gereizt sei. Außerdem wirkt bei einer Betheiligung beider Ohren jedenfalls die relative Intensität der beiden Reizungen wesentlich mit. Können wir unterscheiden, ob etwas rechts oder links gehört wird — und nach Versuchen darüber muss man dieser Unterscheidung einen ziemlich hohen Grad von Genauigkeit beimessen — so wird man auch innerhalb gewisser Grenzen angeben können, ob man etwas rechts stärker als links oder umgekehrt vernimmt. Auf diese Weise lässt sich ein ganzes Gehörsfeld construiren, in dem die unterscheidbaren Richtungen durch die Unterscheidbarkeit der Intensitäten von rechts und links repräsentirt sind. In diesem Gehörsfeld muss es jedoch immer je zwei Richtungen geben, in denen diese relativen Intensitäten einander gleich sind. Es sind das offenbar die nach vorn und hinten fallenden Richtungen. Wenn wir davon absehen, dass bei gleicher Entfernung zweier gleicher Schallquellen vor und hinter unserem Körper die Stellung der Ohrmuscheln die vorn gelegenen in ihrer absoluten Intensität begünstigt, so müsste hiernach eine Verwechslung dieser beiden Richtungen leicht und häufig eintreten. Die Erfahrung scheint zu lehren, dass in der That solche Verwechslungen nicht selten sind. Auch hat man gefunden, dass bei einer Befestigung der Ohrmuschel am Kopfe und dem Ansatz einer künstlichen umgekehrt gerichteten Ohrmuschel von hinten kommende Schalleindrücke nach vorn verlegt werden. Ferner ist die Zunahme irrthümlicher Richtungslocalisationen bei bloß einohrigem Hören ein Beweis für die Bedeutung der relativen Intensität binaural vernommener Eindrücke.

3. Auf diesen Einfluss der relativen Intensität weisen auch die Beobachtungen hin, die man über die Localisation von Tönen mit und ohne Schwebungen bei gleichzeitiger Erregung beider Ohren durch nahe vor dieselben gestellte Stimmgabeln gleicher oder etwas verschiedener Tonhöhe oder durch Aufsetzen derartiger schwingender Körper auf die Kopf-

knochen u. ä. gesammelt hat. Hierbei wird der gleiche Ton in den Kopf localisirt und zwar ziemlich genau in die Mitte, wenn die rechts und links gehörten Töne subjectiv gleich stark sind, dagegen mehr nach rechts oder nach links je nach dem Ueberwiegen des rechts oder links gehörten Tones. Ferner ist hierher die Thatsache zu rechnen, dass auch eine getrennte Localisation zweier gleichzeitig einwirkender qualitativ verschiedener Schallreize mit Genauigkeit ausgeführt werden kann. Die Größe der U. E. für Richtungen scheint nach den Versuchen von Münsterberg eine überraschend hohe zu sein. Die Unterschiedsschwelle wechselte bei seinen Versuchen im allgemeinen zwischen den Werthen 1 und 10 cm bei einer Entfernung der Schallquelle von 1 m. Ferner hat man gefunden, dass Geräusche besser localisirt werden als Töne.

Die Entfernung einer Schallquelle vermögen wir nur dann mit einiger Sicherheit anzugeben, wenn ihre Intensität und Qualität uns bekannt ist. So können wir aus dem Rollen des Wagens, aus dem Klange eines bekannten Musikstückes, aus den Tritten eines Wanderes die Entfernung der diese Schalleindrücke hervorrufenden Objecte erkennen, indem wir unter sonst gleichen Umständen aus dem stärkeren Schall auf die größere Nähe schließen. Ausgedehntere Erfahrungen über die Sicherheit dieses Schlusses stehen noch aus, doch wird man vermuthen dürfen, dass die U. E. für Entfernungen zusammenfalle mit der U. E. für Schallintensitäten. Während im allgemeinen dieses Urtheil als ein sehr unsicheres gilt und da, wo eine Kenntniss der normalen Schallstärke nicht zu Gebote steht, von ganz zufälligen Vorstellungen abhängig gemacht wird, haben einige neuere Beobachtungen eine unvermuthete Genauigkeit dieser Schätzung gelehrt. Außerdem scheinen große individuelle Unterschiede in der Localisationsfähigkeit zu bestehen.

4. Eine Theorie der Gehörslocalisation ist durch die bisherigen Angaben schon angedeutet oder vorgezeichnet. Als Reproductionsmotive für die Raumbestimmung der Ausdehnung, Richtung, Entfernung, vollziehe sich diese nun in Urtheilen oder in Gesichtsvorstellungen oder in Bewegungen, haben zu gelten theils gewisse Eigenschaften der tiefen Töne gegenüber den hohen, theils tactile Miterregungen beider Ohren, theils die relative Intensität der ihnen entstammenden Schalleindrücke, theils endlich die Erinnerung an die bestimmte Beschaffenheit gehörter Töne oder Geräusche. Mit dieser Aufzeichnung der Reproductionsmotive ist die Aufgabe einer Theorie der Gehörslocalisation zugleich zurückgeführt auf die allgemeinere Frage nach den für die Reproduction der Vorstellungen geltenden Bedingungen. Wir verweisen in dieser Hinsicht namentlich auf § 30. Es bleibt uns noch übrig zu erwähnen, dass von Preyer und Münsterberg eine andere theoretische Vorstellung über die Bedingungen der Gehörs-

localisation entwickelt worden ist. Die Reizung der Bogengänge nämlich soll das Hilfsmittel für die Bestimmung der Richtung eines Schalles abgeben. Nach Preyer ist es die specifische Energie der Ampullennerven, ein mit Schall verbundenes Richtungsgefühl zu vermitteln. Die unterscheidbaren Schallrichtungen sollen mit verschieden starker Erregung der einzelnen Bogengänge zusammentreffen. Münsterberg hat diese Hypothese dadurch modificirt, dass er durch die Reizung der Bogengänge nicht directe Richtungsgefühle entstehen, sondern reflectorisch Kopfbewegungen oder Bewegungsantriebe auslösen lässt, die dazu dienen sollen, den Kopf in diejenige Richtung zu lenken, in welcher die Schallquelle direct sichtbar werden kann. Die dabei angeregten Muskelempfindungen sollen dann die Localisation möglich machen. Abgesehen davon, dass diese Hypothese zur Erklärung der Thatsachen völlig überflüssig zu sein scheint, muss sie auch noch aus dem Grunde abgelehnt werden, weil die von ihr vorausgesetzte eindeutige Beziehung zwischen den Schallrichtungen und der relativen Stärke einzelner Bogengangreizungen undenkbar ist. Es ist nicht einzusehen, wie ein Schall, da er in immer gleicher Weise auf das Labyrinth übertragen wird, je nach der Richtung aus welcher er kommt, bald die eine bald die andere Ampulle stärker erregen soll. Endlich wird eine verschiedene Localisation gleichzeitiger Gehörsreize dadurch nicht verständlich.

5. Von der Localisation anderer Sinneseindrücke lässt sich nicht viel sagen. Da bei Geschmacksreizungen regelmäßig auch eine Hautsinnesreizung stattfindet, so lässt sich die Frage nach der selbständigen räumlichen Beschaffenheit der Geschmacksempfindungen nicht beantworten. Bemerkenswerth ist jedoch, dass die verschiedenen Geschmacksreize sich in Bezug auf ihre räumliche Interpretation verschieden zu verhalten scheinen. Das Bittere dehnt sich mit großer Schnelligkeit in der ganzen Mundhöhle aus, eine schwache Reizung dieser Art an einer bestimmten Zungenstelle irradiirt alsbald über den ganzen geschmacksempfindlichen Raum. Bei anderen Geschmäcken dagegen scheint die Reizung verhältnissmäßig lange eine örtlich bestimmte zu bleiben. Ueber die Localisation der Geruchseindrücke fehlt es an bestimmten Beobachtungen. Nach den Bedingungen, an die das Riechen gebunden ist, zu urtheilen, wird die Erkennung der Richtung, aus der der Geruchsreiz erfolgt, nur mit Hilfe von Bewegungen des Körpers oder Kopfes möglich sein, und der einzige Anhalt für eine Ortsbestimmung dürfte hier in der Intensität der Gerüche selbst gegeben sein. Die Organempfindungen werden im allgemeinen an diejenigen Körperstellen localisirt, wo ihre peripherische Anregung stattfindet. So verlegen wir die Muskelsensationen, die Gelenk- und Sehnenempfindungen an diejenigen Orte des Körpers, wo die sie veranlassenden Organe gelegen

sind, ebenso wird der Hunger in den Magen, der Durst in den Rachenraum u. s. w. verlegt. Physiologisch hat man alle diese Erscheinungen unter dem Gesetz der excentrischen Projection zusammengefasst, wonach alle Haut- und Organempfindungen an ihre peripherische Ursprungsstätte localisirt werden. Man sieht jedoch leicht, dass darin kein exceptionelles Verhalten gegenüber anderen Sinnen gegeben ist. Ueberall besteht die Localisation in einer associativen Beziehung zu dem Gesichtsbild des Reizortes. So werden die Gehörseindrücke nach außen verlegt, die Hauteindrücke an die sichtbaren Hautstellen, wo die Berührung oder der Druck erfolgt, die Organempfindungen an die wegen ihrer Unsichtbarkeit unbestimmter bleibenden Körperstellen, wo der Reizungsprocess eintritt u. dgl. m. Auch den reproducirten Empfindungen bleiben diese Raumbestimmungen erhalten, und so kann es nicht Wunder nehmen, dass Amputirte noch Schmerzen in dem verlorenen Gliede zu empfinden glauben. Alle diese Localisationen sind, soweit es sich nicht um ursprüngliche räumliche Qualitäten handelt, empirisch entstanden.

6. Wir schließen hier noch kurz an einige Mittheilungen über die Wahrnehmung der Lage und Bewegung des eigenen Körpers. Wie wir schon § 23 erwähnt haben, besitzen wir in den Bogengängen und dem Vorhof des Labyrinths ein Organ für die Erhaltung und Regulirung des körperlichen Gleichgewichts. Wir mussten es jedoch dahin gestellt sein lassen, ob dieser reflectorischen Thätigkeit zugleich eine directe sensorische zur Seite geht, und vermochten es namentlich nicht zu entscheiden, ob wir etwa im Schwindel eine Gemeinempfindung dieses Ursprungs zu sehen haben. Nach meiner Beobachtung wird die Stellung des eigenen Körpers bei verschlossenen Augen lediglich nach den Empfindungen beurtheilt, die wir der Haut und den Gelenken verdanken. Es ist möglich, dass die Bogengangreizungen insofern indirect mitwirken, als sie bestimmte Muskeln des Körpers zu stärkeren Leistungen veranlassen. Dass der Kopf eine besonders wichtige Rolle bei der Orientirung spielt, darf bei seiner Bedeutung als Träger mehrerer Sinnesorgane, namentlich des Gesichtssinnes, nicht auffallen. Das Urtheil über die Lage des Körpers gründet sich auf eine Anzahl von Vorstellungen über die Lage der einzelnen Körpertheile. Etwas anders verhält es sich bei der Wahrnehmung einer passiven Bewegung des Gesammtkörpers. Denn hier bleibt die Lage der einzelnen Körpertheile die nämliche, und über die Bewegung kann also aus gewissen Lagebeziehungen der Glieder zu einander nicht geurtheilt werden. Da ist es nun eine durch vielfältige Beobachtung sicher gestellte Thatsache, dass eine gleichförmige Geschwindigkeit die Bewegung unmerklich macht, und ebenfalls gleichförmige Beschleunigung das Stattfinden einer Bewegung nicht erkennen lässt. Dagegen wird diese sofort wahrgenommen, sobald

eine Verzögerung oder Beschleunigung einer vorhandenen Bewegung eintritt oder sobald die letztere beginnt bez. aufhört. Es liegt nahe, diese Erscheinungen darauf zurückzuführen, dass in allen diesen Fällen entweder eine in Folge der Trägheit der körperlichen Masse entstandene Ortsveränderung bestimmter Glieder oder, wenn dies nicht möglich ist, eine Veränderung der Druckempfindung stattfindet, die wir der Berührung umgebender Objecte verdanken. So fallen wir bei einem plötzlichen Stillstand des uns fahrenden Wagens mit dem Oberkörper nach vorn, und wenn wir an seine Rückenwand angelehnt sitzen, so erhalten wir beim ersten Anzug der Pferde einen stärkeren Druck von hinten. So werden sich gewiss die meisten auf den Gesammtkörper bezüglichen Bewegungsvorstellungen auf solche Veränderungen von Partialempfindungen zurückführen lassen. Die Bewegungsnachbilder, die man bei den Gesichtsempfindungen beobachtet, treten auch hier sehr deutlich auf und zwar sind es auch hier Scheinbewegungen von entgegengesetzter Richtung, die bei dem Aufhören einer längere Zeit innegehaltenen objectiven Bewegung eintreten. Wir glauben nach alledem nicht, dass das für die Erhaltung des körperlichen Gleichgewichts so wichtige Organ im Gehörlabyrinth uns räumlich interpretirbare Empfindungen liefert, da wir auch thatsächlich keine dahin localisiren und namentlich bei verschiedenen Stellungen oder Bewegungen des Kopfes keine irgendwie merklichen Unterschiede solcher Empfindungen wahrnehmen. Doch ist, wie wir gern zugeben, eine sichere Entscheidung noch nicht zu treffen.

Litteratur: Wundt: Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung. 1862.

E. Mach: Beiträge zur Analyse der Empfindungen. 1886.

G. Hirth: Aufgaben der Kunstphysiologie. 2 Thle. 1891.

E. Hering: Der Raumsinn u. d. Beweg. d. Auges. Hermann's Handb. d. Phys. III 1. S. 343 ff.

Th. Lipps: Der Raum der Gesichtswahrnehmung, in Psycholog. Studien 1885.

H. Münsterberg: Raumsinn des Ohres, in den Beitr. zur exp. Psych. H. 2. 1889.

C. Stumpf: Ueber den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung. 1873.

Vgl. die Litteratur S. 90; 145; 158.

2. Capitel. Die zeitlichen Eigenschaften und Beziehungen der Bewusstseinselemente.

§ 63. Allgemeine Vorbemerkungen.

1. Als ursprüngliches Datum unserer Erfahrung tritt das Zeitliche genau ebenso wie das Räumliche dem erkenntnisstheoretisch orientirten Forscher entgegen. Dem haben wir psychologisch schon dadurch Rechnung getragen, dass wir von einer elementaren zeitlichen Beschaffenheit der Empfindungen und Gefühle redeten und die Dauer neben der Qualität und Intensität als deren allgemeine Eigenschaft anerkannten. Dazu treten nun aber noch gewisse andere Bestimmungen, die uns auf zeitliche Beziehungen der Empfindungen oder Gefühle hinweisen. Es ist das erstlich die Zeitordnung, das Früher oder Später in dem Nacheinander von Bewusstseinsvorgängen, und zweitens die Häufigkeit, das Verhältniss der Einzeldauer succedirender Vorgänge zu deren Gesammtdauer. Zu diesen Momenten könnte man noch, ähnlich wie wir beim Raum der Ausdehnung die Entfernung gegenübergestellt haben, die zeitliche Entfernung eines Vorgangs von anderen oder das Intervall rechnen. Thatsächlich fällt jedoch dieser Begriff mit dem der Dauer völlig zusammen, auch er bedeutet nicht eine zeitliche Bestimmung an sich, eine »leere« Zeit, sondern immer die Dauer von Etwas. Der Unterschied besteht nur darin, dass wir bei der Dauer im eigentlichen Sinne einen bestimmten Vorgang angeben können, der als der Träger dieser zeitlichen Eigenschaft erscheint, während es bei dem Intervall ganz unbestimmt bleibt, was innerhalb desselben dauert. Auch hier hat aber gerade das Intervall eine verwirrende Bevorzugung gegenüber der Dauer erfahren, ähnlich wie die Entfernung gegenüber der Ausdehnung auf räumlichem Gebiet.

2. Während wir die Qualität, Intensität und räumliche Beschaffenheit der Empfindungen nur auf subjectivem Wege, mit Hilfe der E. und U. E. zu bestimmen versuchten, können wir die Dauer auch nach einer objectiven Methode ermitteln, die wir als Häufigkeitsmethode bezeichnen wollen. Sie stützt sich auf die Beziehung, welche zwischen Dauer und Häufigkeit besteht. Folgen n Empfindungen auf einander und ist T die Gesammtdauer aller, so berechnet sich die Dauer jeder einzelnen Empfindung t aus der Gleichung: $t = \frac{T}{n}$. Die Voraussetzung für die Anwendung dieser Methode ist die Gleichheit der einzelnen auf einander folgenden Empfindungen und eine größere Anzahl derselben, damit die objectiv unberechenbare Zeit für das Anklingen der ersten Empfindung und für das

Abklingen der letzten vernachlässigt werden kann. Ein Nachtheil der Methode scheint es zu sein, dass sie nur eine gewisse minimale Dauer der Empfindung angibt, da bei der unmittelbaren Succession der auf der Grenze zwischen zeitlicher Trennung und qualitativer Verschmelzung stehenden Eindrücke deren zeitlicher Verlauf wohl nur in etwas abgekürzter Form zu Tage treten wird. Aber für die Vergleichung verschiedener Sinnesgebiete und verschiedener Qualitäten und Intensitäten des nämlichen kommt dieser Umstand kaum in Betracht, und so verdanken wir der Häufigkeitsmethode gerade in den angegebenen Fällen werthvolle Aufschlüsse. Eine andere objective Methode zur Ermittelung der Dauer von Bewusstseinsvorgängen ist die Reactionsmethode. Wird auf einen Sinneseindruck mit einer vorher bestimmten Bewegung ohne Verzug geantwortet (reagirt), so heißt dieser ganze Process eine einfache Reaction, dessen Gesammtdauer mit Hilfe feiner Instrumente genau bestimmt werden kann. Schiebt man nun in diesen Vorgang einen weiteren geistigen Act ein, so scheint sich dessen Dauer, falls sonst keine Verzögerung stattfindet, aus der Subtraction der früher erhaltenen kürzeren von der durch diese Erweiterung verlängerten Reactionszeit bestimmen zu lassen. Die Voraussetzung für die Richtigkeit dieser Annahme bildet natürlich die zeitlich unveränderte Beschaffenheit aller übrigen in der zusammengesetzten Reaction wiederkehrenden Vorgänge. Diese Voraussetzung ist nach unserer Ansicht nicht erfüllt. Auf die nähere Erörterung der Gründe kommen wir erst in dem § 70.

3. Weitere Untersuchungen beziehen sich auf Intervalle. Man hat das kleinste merkliche Intervall zwischen zwei succedirenden Reizen festzustellen unternommen, also die temporale E. geprüft. Doch lässt sich diese Bestimmung auch in dem Sinne einer ebenmerklichen Succession von Eindrücken auffassen, und da es sich bei diesen Experimenten um die bloße Unterscheidbarkeit zweier Eindrücke gehandelt hat und über das Früher oder Später dabei mehrfach Irrthümer vorkommen, so ist zu vermuthen, dass häufig nicht einmal die Succession als solche beurtheilt worden ist, sondern nur die Zweiheit von Empfindungen. Es finden sich also hier ganz ähnliche Schwierigkeiten, wie bei der Ermittlung der sog. Raumschwelle auf dem Gebiet der Tastwahrnehmung (vgl. § 56, 1.). Ferner hat man die temporale U. E. in zahlreichen Versuchen an Intervallen geprüft. Doch auch hier spielt wahrscheinlich bei den kleinen Intervallen nicht sowohl die Wahrnehmung der Dauer als vielmehr diejenige der Aufeinanderfolge die entscheidende Rolle. Die so sehr erwünschte Vergleichung der Dauer von Empfindungen ist leider bisher nicht durchgeführt worden. Auf die Wahrnehmung der Zeitordnung beziehen sich Versuche, welche die scheinbaren Zeitverschiebungen disparater Sinnes-

eindrücke festgestellt haben. Hier handelt es sich um die Frage, inwiefern das Gleichzeitige als ungleichzeitig und umgekehrt aufgefasst wird. Auf die Ermittlung der für die Wahrnehmung der Häufigkeit erforderlichen Bedingungen beziehen sich bisher nur wenige Untersuchungen. Namentlich gehören hierher die sog. Beobachtungen über den Umfang des Bewusstseins. Dieselben hatten den Zweck, die größte Anzahl succedirender Schalleindrücke zu bestimmen, die mit anderen Gruppen noch unmittelbar verglichen werden kann.

4. Damit haben wir ungefähr den Umkreis dessen bezeichnet, was bisher an experimentellen Beiträgen für die Feststellung zeitlicher Eigenschaften und Beziehungen geliefert worden ist. Wir knüpfen daran eine genauere Analyse der Zeiturtheile überhaupt, die zur Kritik dieser Arbeiten ebenso wohl wie zum Hinweise auf die hier herrschenden Probleme dienen soll. An der Dauer eines Vorgangs können wir nur deren Größe feststellen, handle es sich nun um die kleinste merkliche Zeit oder um die Vergleichung größerer Zeiten. Ganz dasselbe gilt von der Wahrnehmung des Intervalls, sofern dessen directe Bestimmung versucht wird. Bei der Zeitordnung dagegen können wir, abgesehen von der allgemeinen Unterscheidung des Gleichzeitigen oder Ungleichzeitigen, noch ihre Richtung und ihre Geschwindigkeit bestimmen. Die Richtung einer Succession wird beurtheilt in der Form des Vorher und Nachher, des Früher und Später, ihre Geschwindigkeit nach der Größe des zwischen den succedirenden Eindrücken verlaufenden Intervalls und nach Maßgabe der ihnen selbst zukommenden Dauer. Die Häufigkeit endlich, das complicirteste Zeiturtheil, lässt erstlich eine Bestimmung der Anzahl succedirender Vorgänge, zweitens eine Bestimmung der Periode, in der gleiche Zeitabschnitte wiederkehren, außerdem aber eine Beurtheilung der Gesammtdauer, der Richtung und Geschwindigkeit der Succession, der Intervallgröße zwischen den einzelnen Vorgängen und ihrer Einzeldauer zu. Aus dieser Uebersicht der zeitlichen Einzelurtheile ersieht man leicht, dass die Dauer als das elementarste bezeichnet werden muss, sie allein lässt sich auch einem Bewusstseinsvorgang als Eigenschaft zuschreiben, während die Zeitordnung und Häufigkeit zwei oder mehrere Bewusstseinsvorgänge zu ihrer Anwendung voraussetzen. Damit ist natürlich nicht gesagt, dass jenes Urtheil auch das psychologisch ursprünglichste sein müsse, d. h. dass es in der Zeit allen anderen vorausgegangen wäre und die Grundlage derselben bildete. Wir sind vielmehr der Meinung, dass alle von uns angegebenen eigenartigen Zeiturtheile, also Dauer bez. Intervall, Richtung und Geschwindigkeit der Succession, endlich Anzahl und Periode einer gleich directen oder unmittelbaren Anwendung fähig sind.

5. Für eine Untersuchung dieser verschiedenen Zeiturtheile wird es

selbstverständlich das günstigste sein, Bedingungen herzustellen, die sie in möglichst reiner Form zu äußern gestatten. Es ist dies um so mehr nothwendig, als gerade die Zeiturtheile wegen ihrer allgemeinen Anwendbarkeit in den mannigfaltigsten Beziehungen zu sonstigen Eigenschaften der Bewusstseinsinhalte und auch zu einander stehen und sich in Folge dessen nur allzu leicht indirecte, mittelbare Zeiturtheile ausbilden, die auf irgend welchen Kriterien empirischer Art beruhen. Insbesondere ist dafür die Thatsache entscheidend, dass es sich im gewöhnlichen Leben in der Regel nur um die Bestimmung oder Vergleichung größerer Zeiträume handelt, die sich begreiflicher Weise nur auf Grundlage solcher Kriterien beurtheilen lassen. Leider ist bei den bisherigen Experimenten diesem Gesichtspunkt nicht genügende Beachtung zu Theil geworden, und man hat etwas zu sehr die objectiven Zeitverhältnisse als die natürlichen Objecte der subjectiven Auffassung betrachtet. Eine Folge davon ist es z. B., dass man bis in die neueste Zeit die Thatsache übersehen hat, dass bei einer raschen Aufeinanderfolge dreier Schallreize nicht sowohl die durch sie abgegrenzten kleinen Intervalle in Bezug auf ihre Dauer mit einander verglichen werden, als vielmehr die Geschwindigkeit der Succession von 1 und 2 und von 2 und 3. Darum lassen sich die Beobachtungen über diese kleinen Zeiten mit denen über größere, wo wirklich die Dauer des Intervalls selbst geschätzt wird, nicht auf eine Stufe stellen. Durch solche Incongruenzen ist die Darstellung in diesem Gebiete sehr erschwert, zumal sich vielfach nicht einmal ermitteln lässt, was eigentlich Gegenstand der Beurtheilung gewesen ist.

§ 64. Die Dauer der Empfindungen.

1. Die Häufigkeitsmethode hat bisher eine Anwendung gefunden auf Haut-, Gehörs- und Gesichtsempfindungen.

a) Die Dauer von Hautempfindungen. Verschiedene Methoden sind hier benutzt worden, man hat intermittirende Berührungsreize theils durch den Contact einer ruhenden Hautstelle mit rotirenden Zahnrädern hergestellt, theils durch Einwirkung eines an einer schwingenden Stimmgabel befestigten Fortsatzes auf die Haut u. a. m. Bei einer größeren Geschwindigkeit der Succession solcher Reize verschmelzen sie zu einer einheitlichen Empfindung. Es gilt die Grenze anzugeben, bei der die einzelnen Eindrücke noch eben als aufeinanderfolgende erkannt werden können. Während diese von einigen bei 20—30 Berührungen in der Secunde gefunden wurde, haben andere sie auf 500—1000 bestimmt. Diese enorme Abweichung in den Angaben beruht sicherlich nicht nur auf der verschiedenen Intensität der angewandten Reize, die allerdings einen nicht unbedeutenden

Einfluss ausübt, sondern auch wesentlich darauf, dass ganz verschiedene Objecte der Untersuchung unterworfen wurden, hier die Grenze zwischen Rauhigkeit und Glätte, dort die Grenze zwischen merklicher und unmerklicher Succession einzelner Eindrücke. Die für die letztere gewonnenen Zahlen (20—30 Reizungen in der Secunde) werden wir vielleicht zur Bestimmung der Empfindungsdauer verwenden können. Darnach würden wir die Dauer einer Druckempfindung auf $\frac{1}{20}$—$\frac{1}{30}$ Secunde bei mittlerer Intensität anzugeben haben. Bei Temperaturempfindungen scheint dieser Werth viel größer zu sein, man hat hier etwa zwei aufeinanderfolgende Temperatureindrücke in der Secunde zeitlich eben unterscheidbar gefunden.

2. b) Die Dauer von Gehörsempfindungen. Schon eine einfache musikalische Erfahrung lehrt uns, dass tiefe Töne im allgemeinen eine größere Dauer besitzen als hohe. Trillert man nämlich auf zwei Tönen in der tiefen Lage, so ist hier die Aufeinanderfolge nur noch schwer zu bemerken, während sie in der hohen Lage noch sehr deutlich hervortritt. Man pflegt 10—12 Eindrücke in der Secunde auf das Trillern zu rechnen, doch wird diese Geschwindigkeit bei geübten Spielern sicherlich die Zahl 20 in der Secunde erreichen. Eine genauere experimentelle Untersuchung ergab ein stetiges Abnehmen der Empfindungsdauer mit wachsender Tonhöhe. Während dieselbe bei C (= 64 Schwingungen) $\frac{1}{25}$ Secunde betrug, war sie bei c (= 128 Schw.) $\frac{1}{45}$ Secunde und bei c^3 (= 1024 Schw.) $\frac{1}{180}$ Sec. Mit diesem Resultat stimmt auch die Beobachtung über die Schnelligkeit aufeinanderfolgender Schwebungen überein. In der tiefen Lage wird ihre Succession schon unmerklich bei 16—20 in der Secunde, in höheren Lagen kommt man bis zu 60, nach Einigen noch bedeutend weiter. Wahrscheinlich handelt es sich jedoch hier gleichfalls um den nicht genügend beachteten Unterschied zwischen der eben merklichen Succession und der eben merklichen Rauhigkeit oder Intermittenz. In Bezug auf einfache Geräusche besitzen wir die Angabe, dass bei $\frac{1}{500}$ Secunde Intervall zwei elektrische Funken noch eben unterscheidbar waren. Daraus lässt sich in Bezug auf die entsprechende Empfindungsdauer kein zuverlässiger Schluss ziehen.

3. c) Die Dauer von Gesichtsempfindungen. Die zahlreichen hierüber angestellten Versuche lassen sich bei dem Mangel an Uebereinstimmung in Technik und Methode, wie in der Aufgabe der Beobachtung nicht genügend vergleichen. Zumeist hat man rotirende Scheiben, die aus weißen bez. farbigen Sectoren zusammengesetzt waren, zu der Untersuchung benutzt. Dabei findet man sehr bald eine große Abhängigkeit der eben merklichen Succession von der Helligkeit der in Bezug auf ihre Aufeinanderfolge verglichenen Reize und von dem Helligkeitsunterschied zwischen diesen und den sie unterbrechenden Gesichtsfeldlücken. So muss eine aus

schwarzen und weißen Sectoren bestehende Scheibe bei Tageslicht rascher rotiren als bei Lampenlicht, um eine subjective Mischung der Helligkeiten hervorzubringen. Andererseits findet man, dass die helleren Empfindungen zwar absolut länger dauern als die dunkleren, aber rascher an Helligkeit abnehmen. Sodann ergab sich, dass die Dauer der Empfindung im indirecten Sehen bei Anwendung derselben Reize größer war als im directen Sehen, was mit der innerhalb gewisser Grenzen größeren Intensität peripherischer Netzhautreizungen gut übereinstimmt. Was die Farbentöne anbelangt, so lässt sich vorläufig nicht mit Bestimmtheit sagen, welchen Einfluss Helligkeit und Farbensättigung dabei ausüben. Beim Gesichtssinn compliciren sich außerdem die Verhältnisse wesentlich durch die lebhaften Nachempfindungen, deren Dauer von der Stärke, Dauer, Ausdehnung des Reizes und von der Beschaffenheit seiner Umgebung abhängig ist. Bei starken Reizen kann die Nachempfindung mehrere Minuten anhalten. Nach alledem wird man eine sichere zeitliche Angabe über die Dauer der Gesichtsempfindungen kaum machen können, nach den meisten Ergebnissen wird man sie vielleicht auf $\frac{1}{20}$ Secunde ohne negatives Nachbild bestimmen können. Auf die zahlreichen Untersuchungen über die Geschwindigkeit des An- und Abklingens der Gesichtsempfindungen haben wir schon kurz in § 19, 5. hingewiesen.

4. Eine Theorie aller dieser Vorgänge führt offenbar auf die Annahme besonderer physiologischer Bedingungen für die verschiedenen Empfindungen. Sicherlich wird bei der mechanischen Erregung der Haut durch einen Druck die Reizübertragung eine viel raschere sein, als bei der Einwirkung von Wärme oder Kälte, und ebenso wird man annehmen dürfen, dass das elastische Gewebe nur sehr kurze Nachwirkungen eines empfangenen Druckes aufweise, während die thermischen Veränderungen in einem so schlechten Wärmeleiter wie die Oberhaut sich nur langsam verlieren können. Ebenso wenig kann die größere Dauer der Gesichtsempfindung bei der wahrscheinlich chemischen Natur der Lichtreizung auffallen, da die Zersetzung sowohl als auch die Wiederherstellung des lichtempfindlichen Stoffes eine gewisse größere Zeit beansprucht. Bei den Gehörsempfindungen haben wir es dagegen wieder mit einer rein mechanischen Reizübertragung zu thun, von der man voraussetzen darf, dass sie rasch eintritt und auch sehr bald wieder aufhört. Wir glauben also, dass alle diese Unterschiede der Empfindungsdauer rein peripherisch verursachte sind und mit den besonderen Bedingungen der Reizung in den verschiedenen Sinnesgebieten zusammenhängen. Die Geschwindigkeit der Erinnerungsbilder scheint ganz ähnlich zu sein, wie diejenige der peripherisch erregten Empfindungen. Bei der willkürlichen Reproduction succedirender Vorstellungen sind wir dagegen auf eine größere Langsamkeit beschränkt.

Es scheint das mit dem hierbei nothwendigen Wandern der Aufmerksamkeit zusammen zu hängen. Ebenso ist bei einem Gedankenverlauf, in dem nicht eine Gesammtheit succedirender Eindrücke als solche reproducirt wird, die Geschwindigkeit der Succession der einzelnen selbständigen Vorstellungen eine erheblich geringere und so auch die Dauer jeder einzelnen wesentlich größer als bei jener Succession der Empfindungen. Experimentell hat man etwa $^3/_4$ Secunde als die Zeit ermittelt, die der Uebergang von einer zur anderen Vorstellung erfordert.

§ 65. Die Schätzung von Intervallen.

1. In Bezug auf die Intervallbeurtheilung liegt uns eine doppelte Reihe von Untersuchungen vor, eine über kleinste merkliche Zeiten und eine andere über die U. E. für Intervalle. Wir wollen diese beiden Reihen mit den kurzen, wenn auch nach dem Früheren (§ 63, 3.) nicht ganz zutreffenden Namen temporale E. und U. E. belegen.

a) Die temporale E. Hier interessirt uns namentlich die Abhängigkeit der für das eben merkliche Intervall gefundenen Zeiten von der Natur der begrenzenden Eindrücke. Bei zwei aufeinanderfolgenden Gesichtseindrücken (elektrischen Funken) hat Exner das eben merkliche Intervall 44 σ groß gefunden, wenn die optischen Reize auf die Netzhautmitte einwirkten. Im indirecten Sehen ergab sich unter nicht ganz vergleichbaren Umständen ein eben merkliches Intervall von 49 σ. Wirkten die zeitlich unterscheidbaren Reize auf zwei verschiedene Netzhautstellen, central und peripherisch, ein, so ergab sich die Zeit von 76 σ; wurde endlich die Lichtempfindung durch elektrische Reizung des N. opticus hervorgebracht, so fand er blos 16 σ. Aus allen diesen Zahlen ergibt sich offenbar die Abhängigkeit des eben merklichen Intervalls oder der eben merklichen Succession von der peripherischen Reizung in ähnlicher Form, wie wir es schon § 64, 4. angedeutet haben. Außerdem aber scheinen centrale Bedingungen der Auffassung mitzuwirken, worauf die Verlängerung des Intervalls bei einer Reizung verschiedener Netzhautstellen hinweist. Aehnliche Verhältnisse kehren auf den anderen Sinnesgebieten wieder. So fand Exner beim Gehörssinn als kleinstes merkliches Intervall 2 σ, wenn dagegen die unterscheidbaren Reize jedem der beiden Ohren gesondert zugeleitet wurden, erhöhte sich diese Zeit auf 64 σ.

2. Diese beiden Umstände, die peripherische Reizungsdauer und die Auffassung der beiden Empfindungen, durchkreuzen sich nun bei der Abgrenzung der Intervalle durch disparate Sinneseindrücke. Fanden ein sichtbarer elektrischer Funke und ein hörbarer Glockenschlag objectiv gleichzeitig statt, so wurde der Gehörseindruck in Folge der rascheren

Reizübertragung im Labyrinth früher empfunden. Ging nun der optische Reiz dem akustischen voraus, so betrug das eben merkliche Zeitintervall in entsprechender Richtung 160 σ, bei entgegengesetzter Zeitordnung der Reize dagegen nur 60 σ. Geringer war der Unterschied bei einer Anwendung elektrischer Haut- und Gesichtsreize. In Bezug auf die Verhältnisse der peripherischen Reizung ergibt sich aus allen mitgetheilten Beobachtungen das nämliche Resultat wie bei den Versuchen zur Bestimmung der Empfindungsdauer nach der Häufigkeitsmethode. Zur Bestätigung können wir auch noch hinzufügen, dass einfache Reactionen (vgl. § 69) ähnliche Zeitunterschiede erschließen lassen. Wenn z. B. eine Reaction auf Gehörsreize etwa 140 σ dauert, und eine unter sonst gleichen Umständen ausgeführte auf Lichtreize c. 200 σ, während dagegen eine Tastreaction ungefähr ebenso lange dauert wie eine akustische, so zeigt sich auch hierin, dass die Reizübertragung bei den verschiedenen Sinnen verschiedene Zeit beansprucht. Psychologisch interessanter ist der andere in jenen Versuchen hervorgetretene Einfluss, wonach die zeitliche Bestimmung örtlich oder sinnlich getrennter Eindrücke wesentlich erschwert ist. Dieser Einfluss ist so bedeutend und macht sich in so übereinstimmendem Maße geltend, dass wir ihn von jenem anderen scharf zu trennen vermögen und eine gleichartige psychophysische Ursache dafür annehmen können. Wir finden darin einen Specialfall der allgemeinen Thatsache, dass wir bestimmte Verhältnisse, Unterschiede, Eigenschaften am sichersten und leichtesten erkennen und beurtheilen, wo sie die einzigen Objecte der Beobachtung sind. So wird auch ein Intensitätsunterschied bei gleichzeitiger Differenz der Qualitäten nur schwer erkannt. Ob darin eine unvermeidliche Ablenkung der Aufmerksamkeit oder eine bloße Hemmung der Reproduction zu erblicken ist, müssen wir dahin gestellt sein lassen. Zum Schluss betonen wir noch, dass es sich bei diesen Versuchen zum Theil wahrscheinlich um die Feststellung der ebenmerklichen Succession oder gar Zweiheit von Sinneseindrücken gehandelt hat (vgl. § 63, 3.).

3. b) Die temporale U. E. Die hierher gehörigen Untersuchungen pflegt man gegenwärtig ausschließlich als Zeitsinnarbeiten zu bezeichnen. Abgesehen davon, dass dieser Name ebenso missverständlich ist, wie der des Ortssinnes oder Raumsinnes, so liegt darin eine unzweckmäßige Beschränkung der Zeitbeurtheilung auf ein ganz bestimmtes Problem vor. Insbesondere aber hat wohl die einheitliche Zusammenfassung aller Intervalle unter diesen Gesichtspunkt einer U. E. für Zeitgrößen der eindringenderen psychologischen Analyse geschadet. Zunächst ist hervorzuheben, dass die Art der zeitlichen Beurtheilung bei kleinen Intervallen etwa bis zu 0,5 Secunden eine wesentlich andere ist, als bei mittleren zwischen 0,5 und etwa 3 Sec. und bei großen von dieser Grenze ab. Während bei

jenen kleinsten Zeiten nicht sowohl die Größe zweier Intervalle verglichen wird, als vielmehr die Geschwindigkeit der Succession je zweier Eindrücke, findet bei jenen mittleren Intervallen in der That eine Vergleichung der Zeitstrecken selbst statt. Bei den großen endlich wird in der Regel beides unmöglich und dafür eine mittelbare Zeitschätzung eingeführt, etwa mit Hilfe einer subjectiven Wiedererneuerung des das Intervall begrenzenden Eindrucks oder mit Hilfe einer beliebigen Ausfüllung der ablaufenden Zeitstrecke durch Athmungsperioden u. dergl. Es ist klar, dass diese drei verschiedenen Fälle nicht als gleichwerthig angesehen werden können. Dazu kommt, dass sich bei den kleinen Intervallen vorzugsweise noch gewisse rhythmische Phänomene einstellen, die bestimmte Zeittäuschungen, bestimmte Veränderungen des Zeiturtheils zur Folge haben. Da eine reinliche Scheidung aller dieser Factoren bisher noch nicht durchgeführt ist, ist die Zusammenstellung der Versuchsresultate außerordentlich erschwert.

4. Die Methoden, deren man sich zur Prüfung der temporalen U. E. bedient hat, sind die Methode der Minimaländerungen und der *r*- und *f*-Fälle angewandt auf den Fall der Unterschiedsbestimmung und die Methode der mittleren Fehler (vgl. § 7 u. 8). Neben der absoluten und relativen U. E. hat man den constanten Fehler zu ermitteln gesucht. Die erstere Bestimmung ist namentlich zu dem Zweck unternommen worden, um die Abhängigkeit der temporalen U. E. von der Größe der Zeiten festzustellen. Der constante Fehler dagegen weist hin auf eine Ueber- oder Unterschätzung der Normalzeit. Als begrenzende Reize haben fast ausschließlich Gehörseindrücke gedient, die den Vorzug präciser und kurzer Dauer besitzen. Doch hat man auch die Abhängigkeit der Intervallschätzung von der Qualität der begrenzenden Reize zu bestimmen unternommen.

Die gesicherten Resultate scheinen im Folgenden zu bestehen. Die absolute U. E. ist am feinsten und am größten bei der Zeit von 0,3 Sec., wo die absolute Unterschiedsschwelle bei sehr geübten Beobachtern etwa 3 σ beträgt. Die Abnahme der U. E. erfolgt nach oben zu, wie es scheint, in der Form einer Constanz der relativen U. E., also dem Weber'schen Gesetz entsprechend. Doch da es sich hier keineswegs überall um reine Dauerschätzung handelt, ist die Thatsache selbst sowie ihre Deutung noch nicht ganz sicher gestellt. Der Gang des constanten Fehlers ergibt im allgemeinen eine Ueberschätzung kleiner und eine Unterschätzung größerer Zeiten. Die Grenze zwischen beiden, ein Intervall von 0,5—0,6 Sec., wird als Indifferenzzeit bezeichnet und ist dadurch charakterisirt, dass der constante Fehler annähernd den Werth 0 hat. Für die Unterschätzung der größeren Zeiten hat man sodann noch ein eigenthümliches periodisches Verhalten constatirt, wonach der constante Fehler bei einfachen Vielfachen der Indifferenzzeit ein relatives Minimum erreicht, während er im allgemeinen

zunimmt. Bemerkenswerth ist, dass alle diese Bestimmungen des constanten Fehlers sich nur auf die erste Zeit als Normalzeit beziehen. Ferner sei nicht verschwiegen, dass die Lage der Indifferenzzeit von verschiedenen Beobachtern ziemlich verschieden 0.5—3.5 Sec. angegeben worden ist.

5. Erst in neuester Zeit hat man begonnen, auf die psychologischen Bedingungen der Intervallschätzung näher einzugehen. Bei den kleinsten Zeiten, wo die Aufeinanderfolge der begrenzenden Sinneseindrücke der eigentliche Gegenstand der Wahrnehmung ist, spielt natürlich die Beschaffenheit dieser Eindrücke selbst, ihre Qualität, ihre Intensität, ihre Dauer eine wesentliche Rolle. Zwei objectiv gleiche Intervalle, von denen das eine durch optische, das andere durch akustische Reize gebildet wird, erscheinen verschieden groß, und zwar wird die optische Strecke, wie wir uns kurz ausdrücken wollen, für kleiner gehalten als die akustische. Ferner erscheint eine indirect gesehene optische Strecke erheblich größer als eine direct gesehene. Sodann wird ein von zwei intensiveren Schalleindrücken abgegrenztes Intervall für kleiner gehalten, als ein gleich großes von zwei schwächeren Reizen gebildetes. Alle diese Beobachtungen weisen auf rein sinnliche Bedingungen des Zeiturtheils hin, und zwar auf die größere oder geringere scheinbare Dauer der ein Intervall begrenzenden Eindrücke. Sie stehen auch mit den Beobachtungen über die Empfindungsdauer nach der Häufigkeitsmethode in vollständigem Einklang. Wir haben darnach anzunehmen, dass das subjective Intervall eben wegen der größeren Empfindungsdauer bei intensiven Schalleindrücken kleiner ist als bei schwachen, bei optischen Reizen kleiner als bei akustischen und bei direct gesehenen Strecken kleiner als bei indirect gesehenen. Wir haben also in diesen Thatsachen nicht etwa eine eigentliche Urtheilstäuschung, sondern eine einfache Incongruenz zwischen den objectiven Zeiten und den durch die Empfindung gebildeten. Anders verhält es sich bei dem Einfluss des Rhythmus auf die Vergleichung der Intervalle. Erstens ist es auffallend, dass nur die akustischen Eindrücke einer unwillkürlichen rhythmischen Gliederung zu unterliegen scheinen. Zweitens lässt sich diese Gliederung in der mannigfaltigsten Weise erzeugen, durch objectiven Intensitätswechsel der Eindrücke ebenso gut wie durch einen Qualitätswechsel, durch zeitliche Trennung zwischen zwei in einer Reihe auf einander folgenden Reizen ebenso wohl wie durch ihren Localisationsunterschied und durch eine rein subjective Hervorhebung, »Betonung« eines von ihnen. Der allgemeine Erfolg einer solchen rhythmischen Gliederung ist nun der eines Zeithofes, d. h. einer scheinbaren Verlängerung der vor und nach dem betonten Eindruck liegenden Intervalle. Unzweifelhaft haben wir es in dieser Veränderung des Zeiturtheils mit einer allgemeineren Bedingung zu thun, die uns an die in § 65, 2. besprochenen Verhältnisse erinnert.

6. Außerdem scheinen die Zeitintervalle je nach ihrem ästhetischen Eindruck verschieden beurtheilt zu werden. Darin würde uns zum ersten Male ein Einfluss der Annehmlichkeit und Unannehmlichkeit auf die Beurtheilung von Empfindungseigenschaften oder -beziehungen entgegentreten, der bisher nur noch für die Raumschätzung in Anspruch genommen worden ist (vgl. § 34, 3.). Für den Unterschied zwischen kleinsten und mittleren Zeiten kommt aber auch noch in Betracht, dass die Intervalle dort unmittelbar, in einem Akt der Wahrnehmung aufgefasst werden, während bei den mittleren die beiden ohne Pause auf einander folgenden Intervalle als ein wirkliches Nacheinander percipirbar sind. So spielt das Zeitgedächtniss offenbar dort keine wesentliche Rolle, während es sich hier geltend machen muss. Endlich wird die Schätzung des Intervalls von den mittleren Zeiten ab von der Art ihrer Ausfüllung in hohem Maße abhängig. Darauf weisen schon die empirischen Kriterien der Zeitschätzung im gewöhnlichen Leben hin. So ist es bekannt, dass wir eine abgelaufene Zeitstrecke im allgemeinen für um so länger halten, je mehr verschiedenartige Ereignisse sich innerhalb derselben abgespielt haben. Die Zahl der erfüllenden Eindrücke dient also als Maß der Zeitgröße. Dem scheint nun eine andere geläufige Beobachtung zu widersprechen, dass wir nämlich während des Ablaufs selbst die erfüllte Zeitstrecke für kleiner halten als die leere. Der scheinbare Widerspruch hebt sich jedoch, wenn wir bedenken, dass in diesem zweiten Falle die Aufmerksamkeit von der Zeitlänge als solcher ganz abgelenkt ist und sich nur beschäftigt mit den Vorgängen, die sie ausfüllen. Sind diese letzteren gleichförmiger, uninteressanter Natur, so erscheint die ablaufende Zeit bedeutend länger. So werden wir auch hier wieder auf eine allgemeine Bedingung der Zeitschätzung hingewiesen.

7. Eine Theorie der unmittelbaren Intervallschätzungen wird sich nach dem Bisherigen auf die Unterscheidung von speciellen und allgemeinen Bedingungen derselben stützen müssen. Von diesen bedürfen die ersteren kaum mehr der Erörterung. Sie lassen sich im allgemeinen dahin zusammenfassen, dass alle die Empfindungsdauer sinnlich verändernden Factoren auch auf die von Sinnesreizen abgegrenzten Intervalle eine verkürzende oder verlängernde Wirkung haben. Schwerer ist die Frage nach dem Wesen und der Bedeutung der allgemeinen Bedingungen zu beantworten. Sicherlich ist man im Recht, den Namen der Aufmerksamkeit hierfür in Anspruch zu nehmen, aber damit ist der eindringenderen Analyse zunächst nur eine Aufgabe geboten, die noch keineswegs befriedigend gelöst ist. Man hat Erwartung und Ueberraschung als Grundlagen für die zeitlichen Urtheile größer und kleiner bezeichnet. So wenig geleugnet werden soll, dass in der That diese Affectzustände bei der Bildung jener Urtheile eine Rolle spielen, so

muss doch hervorgehoben werden, dass diese theils nur secundärer Natur ist, theils eine Reihe von Thatsachen der temporalen U. E. überhaupt nicht zu erklären vermag. So lässt sich die Ueberschätzung kleiner und die Unterschätzung großer Zeiten gewiss nicht darauf zurückführen, dass Erwartung und Ueberraschung hier früher, dort später eintreten. Ferner ist die U. E. gerade bei kleinsten Zeiten, wo zugestandener Maßen jene Affecte kaum bemerkt werden, am größten. Endlich aber haben sie, wie es scheint, auch keine eindeutige Beziehung zu den Urtheilen größer und kleiner, da wir, beispielsweise auch über eine zu lange Dauer eines Intervalls überrascht sein können und unsere Erwartung sich nicht nothwendig auf ein dem ersten Intervall folgendes ihm gleiches zu richten oder einzustellen braucht. Wir werden also in jenen Factoren nicht sowohl die allgemeinen Bedingungen des Zeiturtheils als vielmehr nur gelegentliche mittelbare Kriterien desselben anzuerkennen haben. Auch den Spannungsempfindungen hat man eine übertriebene Bedeutung für die Zeitschätzung beigelegt. Diese theoretischen Begründungen begehen außerdem den Fehler, dass sie das Zeitliche als etwas ursprünglich nicht Gegebenes ansehen, was durch Muskelsensationen oder Einstellung der sinnlichen Aufmerksamkeit u. dgl. erst erzeugt werde. Diese Ansicht ist genau ebenso unbegreiflich und erkenntnisstheoretisch verfehlt, wie der Empirismus strenger Form in seiner Theorie der Raumvorstellung.

8. Es wird der weiteren Untersuchung überlassen bleiben müssen, die besonderen Vorgänge festzustellen, die wir als allgemeine Bedingungen der Zeitschätzung bezeichnet haben. Nach Analogie der sonstigen Wirkungen der Aufmerksamkeit darf man jedoch einige Vermuthungen über deren Verhalten bei Zeiturtheilen äußern. Wir heben insbesondere zweierlei hervor. Erstens erscheint uns jede Eigenschaft von Bewusstseinsvorgängen im Zustande der Aufmerksamkeit gesteigert, eine Qualität wird deutlicher, eine Intensität lebhafter, eine Raum- und Zeitstrecke größer. Und diese Steigerung scheint proportional zu sein dem Wachsthum der Concentration der Aufmerksamkeit, so dass deren Grad auf die Veränderung jener Eigenschaften von Einfluss ist. Zweitens wird jede Beziehung zwischen Bewusstseinsvorgängen im Zustande der Aufmerksamkeit gehoben, befestigt, verstärkt. So wird, wie wir wissen, die Associabilität und Reproducirbarkeit der Empfindungen gesteigert, so wird auch jeder Unterschied zwischen Empfindungen deutlicher u. s. f. Aus diesen Thatsachen folgt zunächst, dass uns unter sonst gleichen Umständen ein Intervall um so größer erscheinen wird, je mehr es Gegenstand der Aufmerksamkeit ist. Ferner folgt hieraus, dass uns ein zeitlicher Unterschied um so deutlicher zum Bewusstsein kommen, also auch um so größer erscheinen wird, je mehr er oder die ihn bildenden Eindrücke aufmerksam beobachtet werden.

Alles, was die Concentration der Aufmerksamkeit auf das Intervall oder den zeitlichen Unterschied erschwert oder verringert, bewirkt zugleich eine scheinbare Verkleinerung der Zeit oder eine Vergröberung der temporalen U. E. Es ist nun schon bei Intervallen von 3—4 Secunden und noch mehr bei längeren außerordentlich schwer, eine bloße Beobachtung der Zeit als solcher durchzuführen, denn es bedeutet das nichts anderes als eine anhaltende, absichtlich hergestellte und bewahrte Leere des Bewusstseins. Diese Hemmung der andrängenden Inhalte ist mit einer Anstrengung verbunden, die sich als lebhafte Gemeinempfindung geltend machen und als solche Hilfsmittel der Zeitschätzung werden kann, indem wir ihre Stärke als directes Maß der abgelaufenen Zeit verwenden. Erschlafft dann die Anspannung, die bei der aufmerksamen Beobachtung sich auf die ganze Haltung des Körpers und der Sinnesorgane zu übertragen pflegt, tritt also Ermüdung ein, so ist damit auch eine Ablenkung der Aufmerksamkeit von dem exclusiven Object der Wahrnehmung verbunden, andere Inhalte und Beziehungen beginnen in das Bewusstsein einzudringen. Damit stimmt es überein, dass die Vergleichung längerer Zeiten, als der früher erwähnten, einer halben Minute und mehrerer Minuten, nicht nur eine größere Schwankung der U. E., sondern auch eine abermalige Umkehrung des constanten Fehlers, Ueberschätzung der Normalzeit, ergeben hat. Aus allen diesen Erwägungen lässt sich wohl die Unterschätzung größerer, nicht aber die Ueberschätzung kleiner Zeiten ableiten. Die Analogie mit der Ueberschätzung kleiner Raumgrößen bietet ebenso wenig Aufklärung wie das sinnliche Verhalten gegenüber rasch succedirenden Reizen. Vielleicht wird die Vergleichung von Empfindungszeiten entsprechender Dauer bestimmte theoretische Vorstellungen darüber bilden helfen.

§ 66. Die Wahrnehmung der Zeitordnung und der Häufigkeit.

1. Schon die bisherigen Mittheilungen lassen sich zum Theil für die Bestimmung der Zeitordnung und Häufigkeit verwenden. So sind die Beobachtungen über das kleinste merkliche Intervall wahrscheinlich mehr als solche über die ebenmerkliche Succession aufzufassen. Ferner konnten wir die Vergleichung kleinster Intervalle als eine solche der Geschwindigkeiten succedirender Eindrücke ansehen. Endlich führt uns der Rhythmus auf dasjenige, was wir als Periode bei der Häufigkeit bezeichnet haben. Die Beurtheilung der Zeitordnung ist, wie wir wissen, entweder eine allgemeine oder eine specielle. Stellen wir fest, ob zwei Eindrücke gleichzeitig oder ungleichzeitig sind, so beurtheilen wir die Zeitordnung allgemein. Der Begriff einer ebenmerklichen Succession kann daher sowohl eine ebenmerkliche Ungleichzeitigkeit als auch ein ebenmerkliches Früher

oder Später andeuten. Die allgemeine Thatsache der Ungleichzeitigkeit kann früher und leichter bemerkt werden als deren Richtung. Die speciellen Angaben über die Zeitordnung beziehen sich auf deren Richtung und Geschwindigkeit. Eine unmittelbare Beurtheilung der Succession ist offenbar nur möglich bei einer gewissen Geschwindigkeit derselben, ganz ebenso wie wir die unmittelbare Beurtheilung einer Bewegung nur innerhalb einer gewissen Geschwindigkeitszone derselben ausführbar fanden (vgl. 59, 9.). Die größte Geschwindigkeit, bei der noch eine Succession bemerkt werden kann, kann vielleicht durch die Beobachtungen über das kleinste merkliche Intervall als festgestellt gelten, die kleinste Geschwindigkeit dagegen, die noch eine unmittelbare Wahrnehmung der Succession erlaubt, ist noch nicht ermittelt und lässt sich jedenfalls nur unscharf bestimmen. Ueber die Beurtheilung des Früher und Später liegen unseres Wissens keine directen Versuchsresultate vor.

2. Auf die allgemeine Beurtheilung der Zeitordnung beziehen sich experimentelle Arbeiten, welche die Prüfung der von den Astronomen angewandten Auge-Ohrmethode bezwecken. Bei dieser Methode wird die Bewegung eines Sternes durch das Gesichtsfeld des Fernrohrs mit Hilfe optischer Marken, einer Anzahl feiner paralleler Fäden, und der Secundenschläge einer Pendeluhr zeitlich bestimmt. Die Gleichzeitigkeit einer Stellung des Sternes mit einem Secundenschlag der Uhr bildet dafür die Grundlage. Die dabei aufgetretenen Abweichungen verschiedener Beobachter und verschiedener Bestimmungen desselben Beobachters veranlassten eine genauere Prüfung der Bedingungen dieser Schätzung der Gleichzeitigkeit von Eindrücken. Um die Verhältnisse den dem Astronomen gegebenen möglichst ähnlich zu machen, construirte Wundt einen Apparat, der die stetige Bewegung eines optischen Eindrucks mit zuweilen eintretenden Schalleindrücken bez. Tastreizen combinirt (Complicationspendel). Da die Geschwindigkeit der Bewegung innerhalb weiter Grenzen variirt werden konnte und die Zuordnung der akustischen oder tactilen Eindrücke zu den optischen gleichfalls zeitlich veränderlich war, so ließ sich die Beurtheilung der Gleichzeitigkeit zweier oder dreier Eindrücke unter sehr verschiedenen Bedingungen beobachten. Hierbei zeigte sich nun die Richtung der Aufmerksamkeit von entscheidender Bedeutung. Wird der optische Eindruck mit vorwiegender oder ausschließlicher Aufmerksamkeit verfolgt, so wird der akustische Reiz einer späteren als der objectiv richtigen Stellung jenes zugeordnet, man hält also beide für gleichzeitig, obwohl thatsächlich der akustische der spätere ist. Wird dagegen die Erwartung dem Schallreiz intensiv zugewandt, wie es in der Regel geschieht, so wird er mit einer früheren als der objectiv richtigen Stellung des optischen Eindrucks zusammengefasst, also für gleichzeitig gehalten, obwohl er objectiv später fällt. Dass diese letztere Zeit-

verschiebung nicht ausschließlich auf die auch schon sinnlich verwirklichte Beschleunigung des Eintretens einer Gehörsempfindung (vgl. § 65, 2.) zu beziehen ist, geht schon daraus hervor, dass sie unter Umständen $\frac{1}{4}$ Secunde betragen kann.

3. Eine Bestätigung der bisherigen Erörterungen darf wohl darin gefunden werden, dass diese letztere Art der Zeitverschiebung, wo also der Schalleindruck mit einer früheren als der objectiv zutreffenden Stellung des optischen Reizes für gleichzeitig gehalten wird, eine Verminderung erfährt, wenn noch ein weiterer disparater Eindruck hinzutritt. Dieser wird mit dem akustischen ohne Zeitverschiebung simultan aufgefasst. Kommt noch ein dritter gleichartiger oder disparater Reiz hinzu, so wird jetzt dieser Complex mit einer späteren als der objectiv richtigen Lage des optischen Reizes verbunden, und der Betrag dieser Veränderung nimmt noch mehr zu, wenn ein vierter Reiz sich zu jenen gesellt. Aus diesen Beobachtungen kann offenbar nur geschlossen werden, dass die Geschwindigkeit der Auffassung der mit dem optischen Eindruck zu combinirenden Empfindungen wesentlich abnimmt mit ihrer wachsenden Zahl. Hiermit und mit den früher (§ 65, 1. 2.) dargestellten Versuchen Exner's steht es vollkommen im Einklang, dass eine gleiche Anzahl demselben Sinnesgebiet angehörender Eindrücke einen viel geringeren Einfluss auf die Zeitverschiebung ausübt als die Complication der disparaten Reize. Ferner stimmt es mit unserer Auffassung dieser Verhältnisse überein, dass man innerhalb ziemlich weiter Grenzen willkürliche Zuordnungen des optischen und des akustischen Eindrucks vornehmen kann. Man prägt sich hierbei eine bestimmte Stellung des sich bewegenden Gesichtsreizes ein, mit der man gleichzeitig den Gehörsreiz zu vernehmen erwartet, und da jene Stellungen durch eine Kreistheilung, an der sich ein Zeiger vorbei bewegt, sichtbar gemacht worden sind, so fällt es nicht schwer, seine Aufmerksamkeit auf eine solche Verbindung gewissermaßen zu dressiren. Alle diese Beobachtungen führen also, wenn wir von den sinnlichen Bedingungen der Zeitverschiebung absehen, auf die Erscheinung zurück, dass die Geschwindigkeit, mit welcher ein Sinneseindruck wahrgenommen wird, wesentlich von der Gunst abhängt, die ihm die Aufmerksamkeit zuwendet.

4. Die Bestimmung der Häufigkeit succedirender Eindrücke enthält, insofern es sich um die Succession handelt, gleichfalls Urtheile über deren Richtung und Geschwindigkeit und, soweit Intervalle zwischen den auf einander folgenden Inhalten, die Einzeldauer jedes von ihnen und die Gesammtdauer des Ablaufs in Frage kommen, zugleich Urtheile über die Dauer, aber es kommen, wie wir schon oben sahen, noch zwei neue Urtheile hinzu, eines über die Anzahl und ein zweites über die Periode oder den Rhythmus. Von diesen beiden Factoren hat bisher nur der erstere

eine eingehendere experimentelle Untersuchung erfahren, während der zweite trotz seiner Wichtigkeit für die Musik und die Rede noch keiner solchen Specialuntersuchung unterworfen worden ist. Das Phänomen der Anzahl succedirender Eindrücke ist psychologisch mit einer anderen Fragestellung geprüft worden. Man wollte nämlich den Umfang des Bewusstseins dadurch bestimmen, dass man diejenige Anzahl auf einander folgender Gehörsreize feststellte, welche noch mit einiger Sicherheit erkannt werden konnte. Die Versuche wurden so ausgeführt, dass eine Summe succedirender Pendelschläge eines Metronoms mit einer anderen Reihe derselben Art verglichen wurde. Man stellte dann die Grenze fest, welche für die Sicherheit dieser Vergleichung an der Anzahl der Reize und an deren Geschwindigkeit gegeben ist. Wir lassen es zunächst ganz dahin gestellt, ob es wirklich für den Zweck dieser Vergleichung nothwendig ist, die ganze Reihe als im Bewusstsein befindlich zu denken, in ihrer Klarheit so abgestuft, dass der erst aufgenommene Eindruck sich gerade noch über der Schwelle des Bewusstseins befindet, wenn der letzte eintritt. Wir wagen also auch die umstrittene Frage nicht zu entscheiden, ob diese Versuche über den Umfang des Bewusstseins einen Aufschluss geben. Jedenfalls bilden sie ein werthvolles Material für die uns hier interessirende Beurtheilung der Anzahl.

5. Die Resultate waren im wesentlichen folgende. Erstens war die günstigste Geschwindigkeit der Succession 0,2—0,3 Sec. Intervall zwischen den einzelnen Schallreizen, d. h. unter diesen Umständen ließen sich die größten Reihen sicher mit einander vergleichen. Die Zahl der Einzeleindrücke betrug dann im günstigsten Falle 16. Nahm die Geschwindigkeit auf 0,1 zu oder auf 4 Sec. Intervall ab, so war eine Vergleichung von solchen Reizreihen kaum mehr möglich. Ferner zeigte sich eine wesentliche Begünstigung der Vergleichung, wenn eine gerade Zahl der Eindrücke dargeboten wurde. Diese Thatsache hängt offenbar mit der rhythmischen Gliederung der Eindrücke zusammen, deren Einfluss auch sonst sehr stark hervortrat. Durch die Möglichkeit die ganze Reihe in Perioden zu theilen wurde die Auffassung der Gesammtzahl wesentlich erleichtert. Es scheint nicht unmöglich, eine solche rhythmische Gliederung zu unterlassen, aber der Zwang zu derselben ist außerordentlich stark. Mindestens bilden sich einfache Perioden von je zwei Eindrücken aus, die wahrscheinlich der Bevorzugung der geradzahligen Reihen zu Grunde liegen. Auch jene Maximalzahl von 16 Eindrücken lässt sich wahrscheinlich auf 8 Doppeleindrücke reduciren. Bildet man jedoch Perioden zu 8 Schallreizen, so steigert sich die mit Sicherheit vergleichbare Zahl von Einzelreizen auf 40, die also in 5 Perioden zerfällt. Es liegt nahe für diese Vergleichung von Gruppen successiver Reize die Erklärung auszubilden, dass in Folge der

Einübung auf eine bestimmte Anzahl eine unwillkürliche Neigung entsteht, die gehörte Reihe in gleicher Zahl und Geschwindigkeit zu reproduciren. Wird dann durch eine zweite Reihe die, auf welche man eingeübt ist, richtig wiedergegeben, so merkt man ihre Gleichheit an dem Ausbleiben einer Erwartung weiterer Schallreize ebenso wie an dem Mangel einer Ueberraschung, die das Eintreten einer kleineren Anzahl begleitet. Doch ist nicht zu leugnen, dass die vielfach stattfindende unmittelbare Vergleichung der Reihen mit einander solcher mittelbaren Kriterien sehr wohl entrathen kann. Wir werden vielmehr annehmen müssen, dass uns in einer Anzahl succedirender ebenso wie simultaner Reize eine ursprüngliche Beziehung von Bewusstseinsinhalten gegeben ist, deren Vergleichung ebenso unmittelbar erfolgen kann, wie diejenige von Zeitstrecken, von Intensitäten u. dgl. m. So wenig man annehmen wird, dass die Vergleichung einer Anzahl von Punkten oder Linien neben einander im Gesichtsfelde mit einer anderen Anzahl ähnlicher Objecte sich immer auf die durch Einstellung vermittelte Erwartung oder Ueberraschung stützen müssen, so wenig wird man vorauszusetzen haben, dass diese Factoren bei der Bestimmung einer Anzahl successiver Eindrücke die Grundlage der Vergleichung schlechthin bilden. Doch bedarf es hierüber noch weiterer Erfahrungen, insbesondere einer eingehenderen Variation der Umstände. Wahrscheinlich bilden diese Beobachtungen einer simultanen oder successiven Anzahl den einfachen psychologischen Ausgangspunkt des Zahlbegriffs. In der That ist die elementare Unterscheidung sichtbarer oder hörbarer Inhalte nach ihrer Zahl bei einer Gleichartigkeit ihrer sonstigen Eigenschaften oder Beziehungen auf kein anderes Urphänomen zurückführbar.

6. Die große Bedeutung, welche dem Rhythmus in allen Folgen von Schalleindrücken zukommt, hat dazu Veranlassung gegeben, in ihm die specifische Zeitempfindung zu sehen. Jedenfalls lassen sich qualitativ sehr verschiedene Eindrücke im gleichen Rhythmus vernehmen und ganz gleiche Reize rhythmisch sehr verschieden gegliedert hören. Der Eindruck eines bestimmten Rhythmus selbst kann durch sehr verschiedene Umstände hervorgebracht werden, eine jede regelmäßige Differenz je zweier succedirender Schalleindrücke von anderen, sei dieselbe nun ein Intensitäts- oder ein Qualitäts- oder ein Intervallunterschied, kann eine bestimmte rhythmische Gliederung veranlassen. Die musikalischen Taktformen fallen keineswegs immer mit bestimmten Rhythmen zusammen. Während jene uns theils über die Geltung der einzelnen Noten, theils über deren gegenseitiges Verhältniss unterrichtet, kann der Rhythmus je nach den dabei eintretenden regelmäßigen Aenderungen der Intensität oder der Pausen u. dgl. eine sehr verschiedene Form annehmen. Die Mannigfaltigkeit der musikalischen Wirkungen wird gerade dadurch eine so große, dass die Rhythmen innerhalb der constanten

Taktformen wechseln. Nicht anders ist es in der gebundenen Rede, wo das vorgeschriebene Versmaß auch nicht schlechthin maßgebend ist für den Rhythmus. Bemerkenswerth ist es, dass die Selbständigkeit der Rhythmen schon bei drei succedirenden Eindrücken sich zu erschöpfen scheint. Geht man über diese Zahl hinaus, so findet man wohl nur Wiederholungen der bei zwei und drei Eindrücken möglichen Formen. Kann bei zwei Schallreizen sowohl der erste wie der zweite betont sein, so scheint bei dreien nur eine Betonung der ersten und dritten selbständige Rhythmen hervorzubringen. Es entspricht das den 4 gebräuchlichen Versmaßen des Jambus, Spondäus, Dactylus und Anapaest. Ein Rhythmus aus vier Eindrücken pflegt in je zwei zu zerfallen, von denen der erste oder der zweite, in der Regel der letztere, einen schwächeren Accent besitzt. Aehnlich kann ein sechsgliedriger Rhythmus in Perioden zu zwei oder drei Eindrücken zerlegt werden. Ueber die näheren Bedingungen der rhythmischen Erscheinungen fehlt es zur Zeit an den erforderlichen Beobachtungen.

Litteratur: S. Exner: Experimentelle Untersuch. d. einfachsten psychischen Processe. Pflüger's Archiv f. Physiol. XI. S. 403 ff.

C. Vierordt: Der Zeitsinn. 1868.

F. Schumann: Ueber die Schätzung kleiner Zeitgrößen. Zeitschrift f. Psychol. IV. S. 1 ff.

E. Meumann: Beiträge zur Psychol. d. Zeitsinns. Philos. Stud. VIII. S. 431 ff. IX. S. 264 ff.

v. Tchisch: Ueber die Zeitverhältnisse d. Apperception etc. Philos. Stud. II. S. 603 ff.

---

3. Capitel. Die räumliche und zeitliche Verknüpfung.

§ 67. Die allgemeinen Erscheinungen der Verknüpfung.

1. In keiner Thatsache finden wir die eigenthümliche Natur der räumlichen und zeitlichen Verknüpfung augenfälliger ausgeprägt, als in der selbständigen Behandlung, die man dem Räumlichen und Zeitlichen, abgesehen von allen mit diesen Eigenschaften ausgerüsteten Bewusstseinsinhalten, angedeihen lässt. Während wir die Intensität einer Empfindung oder eines Gefühls immer nur als die Intensität eines bestimmten Vorgangs dieser Art kennen und würdigen, scheinen Form und Gestalt, Ausdehnung und Dauer, Ort und Zahl Inhalte sui generis zu bedeuten, die nicht nur für eine objective Naturbetrachtung oder eine rein formale Untersuchung, sondern auch vom psychologischen Gesichtspunkt aus nicht lediglich als Eigenschaften des Seienden zu betrachten wären. Jedenfalls liegt darin der Grund

für die Isolirung, die man dem Raume und der Zeit auch in der Psychologie hat zu Theil werden lassen. Gefördert aber wurde eine solche Anschauung namentlich durch eine Beobachtung, nämlich durch die Thatsache, dass sich die räumlichen und zeitlichen Eigenschaften der Inhalte unseres Bewusstseins zu Gesammteindrücken unschwer und allgemein vereinigen lassen. Ein Nebeneinander verschiedener Farben bildet ebenso unmittelbar ein räumliches Ganzes, wie ein Nacheinander verschiedener Töne ein zeitliches. Diese Selbständigkeit des räumlichen und zeitlichen Gesammteindrucks hat vornehmlich dazu beigetragen zu verkennen, dass auch Raum und Zeit nur als Eigenschaften und Beziehungen von Bewusstseinsinhalten, nicht als besondere Qualitäten neben anderen anzusehen sind. Wir betonen, dass in der angeführten Thatsache nicht etwas völlig Abweichendes von dem an der Qualität oder Intensität zu Beobachtenden vorliegt, sondern nur eine Steigerung der nämlichen Erscheinungen. So haben wir einen qualitativen Gesammteindruck und eine Gesammtintensität bei der Verschmelzung kennen gelernt, und wir wissen, dass sich die Intensitäten auch zweier qualitativ verschiedener Inhalte innerhalb desselben Sinnesgebiets vergleichen lassen. Andererseits hat die Unabhängigkeit des Räumlichen und Zeitlichen von der Natur der mit diesen Merkmalen behafteten Empfindungen gleichfalls ihre Grenzen, auf die wir in den beiden vorausgehenden Capiteln mehrfach hingewiesen haben.

2. Aber nicht die Beschaffenheit des Gesammteindrucks allein unterscheidet die räumliche und zeitliche Verknüpfung von der Verschmelzung, vielmehr sind die verbundenen Inhalte selbst in beiden Fällen von abweichendem Charakter. Der Erschwerung der Analyse durch die Verschmelzung steht die Erleichterung derselben durch die Verknüpfung gegenüber. Man vergleiche nur die Auffassung der in einem Accorde enthaltenen Töne mit ihrer Sonderung, falls sie uns in einem Motiv oder einer Melodie gegeben werden. Oder man beobachte die Schwierigkeit einer Unterscheidung von Farbenton und Helligkeit an einem Farbeneindruck mit der relativen Leichtigkeit in der Trennung der einzelnen Farben und Schattirungen auf einem Gemälde. Man ist daher auch eher geneigt, von einer räumlichen oder zeitlichen Sonderung als von einer solchen Verknüpfung zu reden. Dass aber wirklich die Nachbarschaft verschiedener Eindrücke im Raum und in der Zeit die Analyse wesentlich erhöht und nicht etwa eine beliebig große Entfernung, sieht man daraus, dass uns der Unterschied gerade bei einer räumlichen und zeitlichen Berührung besonders deutlich entgegentritt. Was wir als ein einheitliches Object aufzufassen gewöhnt oder geneigt sind, das suchen wir auch qualitativ möglichst gleichförmig zu gestalten. So geben wir unseren Möbeln eine einheitliche Färbung und hüten uns auch in unserer Kleidung vor

allzu buntem Nebeneinander. Wollen wir eine Gestalt ganz rein auf uns wirken lassen, so bilden wir sie aus qualitativ gleichem Stoffe nach oder ab. So übt ein Werk der Plastik oder der Architectur als Ganzes den unmittelbarsten Einfluss auf uns, wenn es sich der Uebermalung, der Vielfarbigkeit enthält. In Süddeutschland habe ich beobachtet, dass der Besitz zweier Personen an reellen Theilen eines und desselben Hauses einfach durch verschiedene Farben angedeutet war, deren Grenzlinie über der Mitte der Hausthür verlief. Aber nicht nur die Qualitäten der Bewusstseinsinhalte werden durch ihre räumliche oder zeitliche Verknüpfung verdeutlicht, sondern auch die Intensitäten treten unter diesem Einfluss lebhafter hervor. Bei allen Versuchen über die intensive U. E. bedient man sich am zweckmäßigsten entweder eines räumlichen Nebeneinander der zu vergleichenden Eindrücke oder eines zeitlichen Nacheinander derselben. Dasselbe gilt natürlich von den räumlichen und zeitlichen Eigenschaften der Bewusstseinselemente.

3. Damit hängt ein dritter Gegensatz zwischen der Verschmelzung und der Verknüpfung zusammen. Bei jener lässt sich ein Inhalt keineswegs als individuell bestimmt ansehen, wenn man eine gelegentliche Summe gleichzeitiger Qualitäten angibt, unter denen er vorkommt. Denn diese Verschmelzung ist an sich nichts eindeutig Bestimmtes, und wir können uns nicht nur die Verbindungsglieder, sondern auch die Verbindungen innerhalb weiterer Grenzen variirt denken. Dagegen erhält ein Bewusstseinsinhalt durch seine Lage innerhalb einer räumlichen oder zeitlichen Verknüpfung seine vollständige Charakteristik, seine unzweideutige Bestimmung. Wir hatten schon früher Gelegenheit, auf diese Bedeutung der Verknüpfung hinzuweisen, weil sie uns die Bevorzugung erklären half, die das sog. Contiguitätsgesetz der Vorstellungsassociationen in der Psychologie gefunden hat (vgl. § 30, 4.). Hierbei ist es die Zeitordnung, welche einen Inhalt in zeitlicher Hinsicht individuell bestimmt, und der Ort oder die Lage, welche eine unmissverständliche räumliche Charakteristik zu Stande bringen. So erwachsen aus diesem Vorzug der Verknüpfung der Erinnerung die besten Stützen, und zugleich wird einer allgemeinen Verständigung über das Erfahrene hierin die zweckmäßigste Grundlage geboten. Alle bisher hervorgehobenen Momente bestimmen sich wechselseitig. In einer räumlichen und zeitlichen Verknüpfung bildet sich wegen der Selbständigkeit der einzelnen Inhalte nur ein räumlicher oder zeitlicher Gesammteindruck aus, und jeder von ihnen erhält wiederum wegen des allgemeinen Zusammenhangs aller Raum- und Zeitbestimmungen eine ganz individuelle Bedeutung. Ferner wird die Vorstellung eines Einzelobjects, eines Dinges für sich auf das Wirksamste vermittelt durch die Gleichartigkeit seiner Qualität. So hat man denn den Unterschied zwischen

Empfindung und Wahrnehmung (vgl. § 61, 6.), namentlich mit Rücksicht darauf festgestellt, dass erst in der letzteren eine Abgrenzung einzelner Objecte gegen einander vorliege, die nur mit Hilfe einer räumlichen oder zeitlichen Sonderung möglich werde. Psychologisch ist es jedoch nothwendig zu betonen, dass gerade in den Raum- oder Zeitbestimmungen als solchen der Grund einer derartigen Trennung nicht gesucht werden darf. Nichts ist vielmehr wahrscheinlicher, als dass räumliche und zeitliche Strecken uns ursprünglich nur Gesammteindrücke vermitteln, deren Gliederung im einzelnen lediglich mit Hilfe bestimmter Inhalte oder Complexe von solchen gelingt.

4. Auf die besonderen Fälle räumlicher und zeitlicher Verknüpfung haben wir bereits in § 42 hingewiesen. Es begegnen uns zunächst die Erscheinungen der räumlichen Verknüpfung, wo eine directe Raumvorstellung möglich ist, also auf dem Gebiet des Gesichts- und Tastsinns. Namentlich bei den Empfindungen des ersteren finden wir in den Contrasterscheinungen ein schlagendes Beispiel für die angegebenen Eigenschaften der räumlichen Verknüpfung. Beim Tastsinn ist Aehnliches schon deshalb nicht zu beobachten, weil uns hier eine größere qualitative Verschiedenheit der Empfindungen überhaupt nicht gegeben ist. Dagegen tritt hier etwas Analoges in der Beziehung der Intensitäten zu einander auf, und in beiden Sinnesgebieten finden wir den sog. Größenconstrast wirksam, eine Hebung des zwischen zwei Raumbestimmungen stattfindenden Unterschiedes. In mehr indirecter Weise äußert sich ein solcher Contrast bei Unterschieden in der Localisation zweier an sich nicht räumlicher Inhalte. Eine nähere Erörterung und Untersuchung haben von allen diesen Vorgängen nur die optischen Contrasterscheinungen gefunden, denen wir deshalb auch im Folgenden allein eine speciellere Darstellung widmen werden. Man unterscheidet hierbei einen simultanen und einen successiven Contrast, von denen der letztere bei einem zeitlichen Nacheinander der optischen Empfindungen beobachtet wird, also schon einen Fall zeitlicher Verknüpfung darstellt. Den Einfluss dieser haben wir bereits gelegentlich bei Angaben über die U. E. kenntlich gemacht (vgl. § 14, 4.; 25, 3.). Für die deutliche Auffassung einzelner Qualitäten scheint nicht minder als für deren schärfere Unterscheidung ihre Succession von Wichtigkeit zu sein. Wegen der Nachwirkung jeder einzelnen Erregung ist jedoch die unmittelbare Aufeinanderfolge der Reize hier keineswegs der günstigste Fall. Vielmehr muss eine für verschiedene Sinnesgebiete verschiedene Pause zwischen ihnen liegen, wenn die entsprechenden Empfindungen die Vortheile einer zeitlichen Verknüpfung erfahren sollen.

5. Alles Geschehen im Bewusstsein nimmt die Form zeitlicher Verknüpfung an, sie ist die allgemeinste unter den Verbindungen der

Bewusstseinselemente. Ihre Bedingungen und Gesetze sind nur gelegentlich zum Gegenstande besonderer Untersuchung gemacht worden. Nur bei zwei Formen hat die zeitliche Verknüpfung eine selbständige Anerkennung und Prüfung gefunden, bei der Reproduction und der Handlung. Aber auch bei diesen beiden Formen ist das Interesse durch andere an ihnen wahrnehmbare Vorgänge vorzugsweise gefesselt worden, bei der Reproduction durch deren Bedingungen, die Associationen, und bei der Handlung durch deren Gesammtdauer unter der Herrschaft verschiedener Einflüsse. Wir werden deshalb im Folgenden auf den Vorgang der Reproduction selbst nicht näher eingehen, vielmehr sei in dieser Hinsicht auf das 4. Capitel im I. Theil verwiesen. Was von der Verschmelzung und Verknüpfung peripherisch erregter Empfindungen gilt, überträgt sich auch leicht auf die Verbindungen central erregter. Die nämlichen Unterschiede kehren hier wieder, nur absolut verändert durch die großen Abweichungen zwischen den peripherisch und den central erregten Empfindungen. Wir haben deshalb auch bei der Betrachtung der letzteren unbedenklich Untersuchungen verwendet, die sich auf complexere Phänomene bezogen. Die Handlungen bezeichnet man in der Form, in welcher allein eine exacte Erforschung derselben möglich ist, nämlich bei der Einleitung durch einen peripherischen Eindruck, als Reactionen. Ihnen, den einfachen wie den zusammengesetzten, seien in dem Folgenden gleichfalls einige Mittheilungen gewidmet. Damit ist der Umkreis dessen, was in diesem Gebiet einer genaueren Erkenntniss schon zugänglich ist, erschöpft.

§ 68. Der Helligkeits- und Farbencontrast.

1. Gemäß den beiden Hauptclassen optischer Qualitäten haben wir auch zwei Hauptclassen von Contrasterscheinungen in qualitativer Hinsicht zu unterscheiden. Zwei verschiedene Helligkeiten, die neben einander oder nach einander beobachtet werden, scheinen sich deutlicher von einander abzuheben, und ganz ähnlich beeinflussen sich zwei verschiedene Farbentöne gegenseitig. Dagegen kann man bemerkenswerther Weise von einem solchen Contrast zwischen Farbenton und Helligkeit nicht reden. Die Reinheit eines Weiß wird keineswegs durch eine farbige Umgebung gehoben, und die Sättigung einer Farbe ebenso wenig direct durch daneben oder vorher einwirkende farblose Reize. Es gibt also keinen eigentlichen Sättigungscontrast. Was man mit diesem Namen in der Regel bezeichnet, ist vielmehr der Einfluss der Sättigungsstufen der einzelnen Farben auf den Farbencontrast. Neben dieser Haupteintheilung pflegt man noch eine Unterscheidung des simultanen und successiven Contrastes und des monocularen und binocularen vorzunehmen. Aber in allen diesen Fällen begegnen uns

nicht sowohl neue Contrasterscheinungen, als vielmehr neue Bedingungen oder Umstände der in jener Haupteintheilung angedeuteten Vorgänge. Wenn man ferner innerhalb des simultanen Contrastes zwischen dem sog. Randcontrast (bei unmittelbarer Berührung der contrastirenden Flächen) und dem bei größerer Entfernung der beiden Felder auftretenden Contrast unterschieden hat, so ist hierin bloß eine Abhängigkeit von der Entfernung der einander beeinflussenden Qualitäten zu erblicken. Man pflegt diejenige Farbe oder Helligkeit, die auf eine andere contrastirend einwirkt, als die inducirende, die durch den Contrast veränderte dagegen als die inducirte zu bezeichnen, während deren normale, von diesem Einfluss freie Qualität die reagirende genannt wird. In der That jedoch ist der Contrast regelmäßig ein wechselseitiger, er besteht in nichts Anderem, als in einer Veränderung bez. Steigerung der zwischen zwei Qualitäten bestehenden Differenz. Für die experimentelle Untersuchung aber sind jene Bezeichnungen als eindeutige Bestimmungen der verglichenen Objecte ganz zweckmäßig.

2. a) Der Helligkeitscontrast. Die allgemeine Erscheinung des Helligkeitscontrastes lässt sich dahin bestimmen, dass zwei neben oder nach einander gesehene Helligkeiten verschiedener Qualität eine scheinbare Vergrößerung ihres Unterschiedes erfahren. Legt man ein kleines weißes Quadrat auf eine gleichartige weiße Fläche, ein ebensolches auf ein graues und ein drittes von derselben Beschaffenheit auf ein schwarzes Feld, so wird das letzte als das hellste, das erste als das dunkelste empfunden. Der Helligkeitscontrast ist nun abhängig theils von allgemeinen theils von speciellen Bedingungen. Unter den ersteren ist die Aufmerksamkeit, die Ermüdung u. a., kurz alles das zu erwähnen, was wir als allgemeine Bedingungen der U. E. im § 5 aufgeführt haben. Die speciellen Bedingungen dagegen sind erstlich die absolute Helligkeit und die Helligkeitsdifferenz der contrastirenden Qualitäten, ferner die Ausdehnung und Entfernung derselben von einander. Die absolute Helligkeit besitzt einen Einfluss insofern, als eine merkliche Steigerung ihrer Qualität nur innerhalb gewisser Grenzen möglich ist. Nähert sich eine Helligkeit der unteren oder der oberen Grenze dieser Empfindungen, so ist eine merkliche Aufhellung oder Verdunkelung nicht mehr zu erwarten. Außerdem aber ist bei der Constanz der relativen U. E. für Helligkeiten ein um so größerer absoluter Zuwachs für die Merklichkeit einer Aufhellung oder Verdunkelung erforderlich, je größer die reagirende Helligkeit ist. Darum werden merkliche Contrasteinflüsse nur innerhalb gewisser Grenzen bei den Helligkeitsempfindungen beobachtet. Dass z. B. der helle Himmel eine scheinbare Aufhellung erfahre, wenn man ein kleines dunkles Object bei seinem Anblick vor die Augen bringt, wird man nicht finden. Schon aus dem

Bisherigen ergibt sich, dass man verschiedene Grade des Contrastes unterscheiden kann, und dass er einer quantitativen Bestimmung fähig sein muss. So hat man denn auch durch die Vergleichung der inducirten Helligkeit mit einer der reagirenden gleichen und die Herstellung scheinbarer Gleichheit zwischen beiden an der dazu erforderlichen Veränderung der reagirenden Helligkeit ein Maß für die Größe der Contrastwirkung gewonnen.

3. Von der Helligkeitsdifferenz ist der Grad des Contrastes in dem Sinne abhängig, dass er bei einem mittleren Verhältniss zwischen der Helligkeit der inducirenden und der der reagirenden Fläche sein Maximum erreicht. Bei einem zu kleinen Unterschied ist eine Veränderung ebenso wenig merklich, wie bei einem zu großen. Innerhalb gewisser Grenzen scheint jenes günstigste Verhältniss constant zu sein, von der absoluten Helligkeit also nicht abzuhängen. Hier lässt es sich durch die Zahlen 1 : 4,76 ausdrücken. Ueber den Einfluss der Entfernung der contrastirenden Helligkeiten von einander liegen noch keine genaueren Bestimmungen vor. Der Randcontrast, der an den Grenzlinien sich berührender Qualitäten beobachtet wird, ist im allgemeinen stärker, als der für eine größere Entfernung der reagirenden und inducirenden Fläche geltende Einfluss. Nach welchem Gesetz jedoch der Grad des Contrastes mit wachsender Entfernung abnimmt, lässt sich noch nicht angeben. Dagegen ist seine Abhängigkeit von der Ausdehnung der inducirenden Fläche Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gewesen. Kirschmann hat dabei gefunden, dass der Contrast wächst proportional mit der linearen Ausdehnung der inducirenden oder mit der Quadratwurzel aus deren Flächeninhalt. Offenbar hängt diese Erscheinung, die übrigens nur innerhalb gewisser Grenzen giltig ist, mit dem auch schon sonst bekannten Einfluss der Ausdehnung auf die scheinbare Helligkeit zusammen (§ 18, 7.). So wirkt denn die ausgedehntere Fläche ähnlich wie eine hellere. Für den Helligkeitscontrast der Farben besteht wahrscheinlich dieselbe Gesetzmäßigkeit.

4. b) Der Farbencontrast. Die allgemeinen Bedingungen des Farbencontrasts sind die nämlichen wie bei dem Helligkeitscontrast. Unter den speciellen Bedingungen haben wir die Qualität des Farbentons und den Unterschied zwischen der inducirenden und reagirenden Farbe, ferner die Sättigung der einzelnen Farben und ihren Sättigungsunterschied, endlich Ausdehnung und gegenseitige Entfernung hervorzuheben. Ein besonderer Einfluss der farbigen Qualität als solcher lässt sich nur insofern constatiren, als jede Farbe die Neigung hat, ihre Umgebung in eine ihr complementäre umzuwandeln. Ein entsprechender Erfolg kann aber nur da eintreten, wo die reagirende Qualität eine nur geringe Sättigung besitzt.

Die Complementärfarben sind die in der Farbenreihe subjectiv am weitesten von einander abweichenden (vgl. § 17, 4.) So besteht denn auch hier der Contrast in einer Steigerung des zwischen zwei Qualitäten bestehenden Unterschieds. Von der Differenz der Farbentöne ist der Contrast zunächst wiederum in der Form abhängig, dass er eine untere und eine obere Grenze an einem zu geringen und einem zu großen Unterschiede hat. So erscheint ein rothes Object auf gleichem Grunde ebenso wenig verändert wie auf blaugrünem. Dagegen wird es auf grünem Felde ein wenig nach dem Purpur verschoben und auf gelbem Grunde mit einem schwach bläulichen Schimmer übergossen. Hiernach würde der größte Contrasteinfluss von zwei Farben auf einander ausgeübt werden, die sich ziemlich nahe liegen. Ferner ist es wichtig, dass der Farbencontrast am stärksten hervortritt, wenn jeder Helligkeitscontrast daneben ausgeschlossen ist, wenn also die Helligkeiten der reagirenden und der inducirenden Farbe einander scheinbar gleich sind.

5. Die Sättigung eines Farbentons ist in der Weise auf den Grad der Contrastwirkung von Einfluss, dass die subjective Veränderung einer Farbe um so schwerer eintritt, je gesättigter sie bereits ist. Da man nun ein Grau oder Weiß als den geringsten Sättigungsgrad einer Farbe bezeichnen kann, so wird der Contrasteinfluss einer inducirenden Farbe auf eine farblose Fläche von gleicher Helligkeit am stärksten sein. Diese letztere erscheint denn auch auf einem farbigen Grunde deutlich complementär zu dessen Tone. Auch hier kann man die Größe des Contrasteinflusses dadurch messen, dass man das Quantum der der inducirenden gleichen Farbe bestimmt, welches erforderlich ist, um jene Complementärwirkung aufzuheben. Hierbei ist zugleich die Sättigung der inducirenden Farbe selbst von erheblicher Wirkung, und zwar wächst nach Kirschmann's Untersuchungen der simultane Contrast zwischen einem farbigen Eindruck und einem Grau von gleicher Helligkeit mit jener Sättigung wahrscheinlich in einem logarithmischen Verhältniss, also nach einem dem Weber'schen ähnlichen Gesetze (vgl. § 27). Zwischen zwei Farben ist die Contrastwirkung am größten, wenn sie beide mittlere Sättigung haben. Diese Thatsache lässt sich aus der Ueberlegung ableiten, dass jede von zwei Farben auf die andere eine Contrastwirkung ausübt und die durch Veränderung ihrer Sättigung erzielten Abweichungen in entgegengesetztem Sinne ungleichförmig vor sich gehen. Auch auf den Farbencontrast haben Ausdehnung und Entfernung der Objecte einen Einfluss, wahrscheinlich im gleichen Sinne wie bei dem Helligkeitscontrast, doch liegen darüber noch keine bestimmteren Untersuchungen vor. Auch hier redet man von einem Randcontrast, der besonders lebhaft ist, aber es ist bemerkenswerth, dass die Deutlichkeit der Contouren selbst oder scharfes Fixiren des Randes die

Contrasterscheinung abschwächen. Aehnlich störend wirkt ein schmaler Grenzstreif zwischen der reagirenden und inducirenden Fläche.

6. Auf die Entwicklung beider Contrastarten übt die Einwirkungsdauer der hellen oder farbigen Flächen einen erheblichen Einfluss aus. Für das theoretische Verständniss ist besonders ein Versuch aus neuester Zeit von Wichtigkeit, wonach die Dauer der elektrischen Entladung einer Holtz'schen Influenzmaschine (berechnet auf etwa $\frac{1}{10000000}$ Secunde) vollkommen genügt, um einen deutlichen, durch keine vorherige Irreleitung der Erwartung umzustoßenden Contrasteindruck hervorzubringen, der sofort entsteht und während des ungefähr $\frac{1}{2}$ Secunde währenden Nachbildes sich nicht verändert. Wahrscheinlich erreicht der Contrast sehr bald nach dem Eintritt der Beobachtung sein Maximum, um dann wieder abzunehmen und bei anhaltender Fortdauer der Fixation in eine gleichfarbige Induction des reagirenden Lichts umzuschlagen. Der successive Contrast wirkt ganz ähnlich wie der simultane, lässt sich jedoch schwer von Nachbilderscheinungen unterscheiden, mit deren allgemeinen Thatsachen er durchaus zusammenfällt. Ferner hat man auch binocularen Contrast beobachtet, d. h. Contrastwirkungen, die sich von dem gereizten Auge auf das ungereizte übertragen. Demnach sind die bisher besprochenen Vorgänge nicht als solche zu betrachten, die etwa durch monoculare Fixation allein festzustellen wären. Vielmehr liegt der Unterschied, wie bei den gleichseitigen und ungleichseitigen Nachbildern (§ 20, 1.), nur darin, dass in dem einen Falle entweder ein einfaches Zusammenwirken beider Augen oder einäugige Wahrnehmung, in dem anderen Falle eine Trennung ihrer Leistungen vorliegt. Im allgemeinen darf man sagen, dass die Nachwirkungen, welche die Reizung eines Auges in dem anderen zur Folge hat, ganz den unter gewöhnlichen Bedingungen beobachteten ähnlich sind, nur schwächer und weniger scharf begrenzt als diese. Aber auch wenn nicht eine völlige Trennung beider Sehfelder stattfindet, kommen zuweilen, namentlich bei stereoskopischer Vereinigung räumlich verschieden gelagerter Objecte, Erscheinungen vor, die man als binocularen Contrast bezeichnet und mit denen der Glanz, die Spiegelung, der Wettstreit der Sehfelder eng zusammenhängen. In allen diesen Fällen ist eine hinreichende Verschiedenheit und eine annähernd gleiche Deutlichkeit oder Lebhaftigkeit der von jedem Auge wahrgenommenen Eindrücke zur Entstehung solcher binocularen Phänomene nothwendig. Ferner spielen zufällige oder willkürliche Blickbewegungen bei dem Wettstreit von Contouren eine wesentliche Rolle, außerdem die jeweilige Richtung der Aufmerksamkeit, mit der wir bald das eine, bald das andere Bild bevorzugen können.

7. Die Theorie der optischen Contrasterscheinungen ist von den verschiedenen Theorien der Gesichtsempfindung (vgl. § 21) in sehr verschiedener

Form geliefert worden. Nach Helmholtz sind sie nichts anderes als Urtheilstäuschungen. So wie uns ein Zwerg neben einem Riesen kleiner, und dieser neben jenem größer erscheine, als sie wirklich sind, so werde auch ein helles Object auf dunklem Grunde für heller und ein dunkles auf hellem Grunde für dunkler gehalten, als ihre Qualität wirklich gesehen wird. Diese Annahme ist bereits mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft, sofern man unter ihrer Voraussetzung den Farbencontrast zu erklären unternimmt. Es ist nicht einzusehen, warum das Urtheil gerade in der Richtung der Complementärwirkung die Empfindung verändern soll. Ebenso wenig aber lässt sich die thatsächliche Größe des Contrasteinflusses aus dieser Theorie ableiten, und die Unzweifelhaftigkeit seines Vorhandenseins bei kürzester Einwirkungsdauer der belichteten Flächen lässt vollends die Möglichkeit einer Urtheilstäuschung nicht annehmbar erscheinen. Desgleichen halten wir die von Wundt entwickelte Ansicht, nach der die Contrasterscheinungen ähnlich wie das Weber'sche Gesetz einem allgemeinen Beziehungsgesetz unterworfen sind, wenigstens dem Farbencontrast gegenüber nicht für durchführbar. Gewiss ist die Auffassung einer Empfindung von der Beschaffenheit der übrigen im Bewusstsein anwesenden Inhalte abhängig, aber weder wird die Größe des Contrasteinflusses noch auch die besondere Richtung des Farbencontrastes daraus genügend verständlich. Damit soll keineswegs geleugnet werden, dass sich auch in den Thatsachen des optischen Contrastes allgemeinere oder centralere Bedingungen kundgeben, es wäre sonst schwerlich die umfassende Bedeutung des Contrastes zu verstehen, der sich nicht nur den Qualitäten gegenüber, sondern auch bei Intensitäten, räumlichen und zeitlichen Strecken geltend macht. Und sicherlich ist die Größe des Contrastes von jenen Bedingungen der U. E. mit abhängig, vermöge deren das Weber'sche Gesetz zu Stande kommt. Aber daneben weist die große Verwandtschaft der Contrasterscheinungen mit den Nachbildern darauf hin, dass bestimmte peripherische Bedingungen vorliegen müssen. Auf die Annahme solcher hat Hering seine Theorie des Contrastes oder, wie er sich ausdrückt, der simultanen und successiven Lichtinduction gegründet. Hiernach entsteht bei der Reizung einer Netzhautstelle im Sinne einer Dissimilation, also durch Weiß, Roth oder Gelb, in den benachbarten Netzhautstellen eine Disposition zu Assimilationsvorgängen, also zum Sehen von Schwarz, Grün oder Blau, und umgekehrt. Aehnlich verhält es sich bei successiver Einwirkung der entsprechenden Reize. Es ist klar, dass eine jede peripherische Theorie der Gesichtsempfindung, die sich den Nachbildphänomenen anpassen lässt, auch plausible Vorstellungen über die Bedingungen der Contrastthatsachen zu entwickeln vermag. Immerhin bleiben noch eine Anzahl offener Fragen und Schwierigkeiten auch für eine solche

peripherische Theorie übrig, die eine sichere Entscheidung vorläufig nicht zulassen.

Litteratur: G. Th. Fechner: Ueber einige Verhältnisse d. binocul. Sehens Abhandl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Mathemat.-phys. Cl. V. S. 339 ff.
A. Kirschmann: Ueber die quantitativen Verhältn. des simultanen Helligkeits- u. Farbencontrastes. Philos. Stud. VI. S. 417 ff.
Vgl. die Litteratur auf S. 145.

§ 69. Die einfachen Reactionen.

1. Unter einer Reaction verstehen wir die Beantwortung eines Sinneseindrucks mit einer Bewegung. Geschieht diese unmittelbar nach der Aufnahme des Eindrucks, so heißt die Reaction eine einfache, wird dagegen zwischen Empfindung und Bewegungsinnervation noch ein Bewusstseinsvorgang eingeschaltet, so erhalten wir eine zusammengesetzte Reaction. Die einfache Reaction nähert sich dem Typus des physiologischen Reflexes, der dadurch charakterisirt ist, dass eine ohne jede Betheiligung des Bewusstseins erfolgende Uebertragung einer sensiblen Reizung auf motorische Centra entsprechende Bewegungen bestimmter Muskelgruppen zur Folge hat. Eine scharfe Grenze zwischen dem Reflex und der einfachen Reaction lässt sich wohl nicht ziehen. Die Untersuchung der Reaction geschieht in der Weise, dass man die Dauer des ganzen Vorganges von dem Zeitpunkt der Reizung bis zum Eintritt der Bewegung mit Hilfe elektrischer Uhren oder graphischer Registrirung misst. Dabei ist es möglich, in der Verschiedenheit der objectiv festgestellten Zeiten einen Ausdruck für die Geschwindigkeit oder Langsamkeit der innerhalb der Reaction abgelaufenen Processe und für die Richtung und Größe der Einflüsse zu gewinnen, die auf die Reaction verändernd einwirken. Außerdem setzt die häufige Wiederholung gleichartiger Acte in den Stand, eine genauere Analyse der in die Reaction eingehenden Factoren vorzunehmen. Dies letztere ist mit Rücksicht auf die große Complication, welche im allgemeinen alle Handlungen darbieten, von besonderem Werth. Die Reactionen sind in der That nichts Anderes als exacte Typen dessen, was man in der Psychologie des gewöhnlichen Lebens als Handlungen bezeichnet, sofern diese durch einen äußeren Reiz entstehend gedacht werden. Dadurch erhalten die Reactionen eine weit über ihre bloße Dauer hinausreichende Bedeutung. Sie bieten uns die Möglichkeit, das Wesen und die Bedingungen unserer praktischen Beziehungen zur Außenwelt aufzuklären. Daneben aber liefern sie auch noch manchen Beitrag zur Erkenntniss der sinnlichen Bedingungen der Empfindungen, der Associationen, der Verbindung von Bewusstseinselementen u. dgl. m. Bei dieser Mannigfaltigkeit ihres Ertrages ist es

begreiflich, dass sie einen Lieblingsgegenstand der experimentellen Psychologie gebildet haben. Auch die Physiologen und die Astronomen sind an dieser Messung der Reactionszeiten interessirt gewesen, jene insofern, als die Geschwindigkeit der Fortpflanzung einer sensiblen Nervenerregung mit ihrer Hilfe festgestellt werden konnte, und diese insofern, als die von ihnen geübte Registrirmethode bei der Beobachtung von Sterndurchgängen einfach in der Ausführung von Reactionen bestand.

2. Die Dauer einer einfachen Reaction ist abhängig theils von äußeren, theils von inneren Bedingungen. Zu jenen gehört in erster Linie die Qualität des gewählten Sinneseindrucks: Lichtreactionen dauern etwa 80 σ länger als Schall- oder Druckreactionen, verhältnissmäßig langsam gehen auch Geschmacks- und besonders Geruchs- und Temperaturreactionen vor sich. Ferner hat die Intensität der Eindrücke im Gebiet des Gesichts- und Temperatursinns einen deutlichen Einfluss in der Richtung, dass bei stärkerem Reize innerhalb gewisser Grenzen eine Verkürzung der Reactionszeit beobachtet wird. Dagegen ließ sich an Gehörsreizen und an elektrischen Hautreizen ein solcher Einfluss der Intensität nicht mit Sicherheit nachweisen. Alle diese Erscheinungen deuten auf rein physiologische Ursachen hin, zumal sie ganz analog sind den in § 64 mitgetheilten. Von größerer psychologischer Bedeutung sind die unter dem Einfluss innerer Bedingungen eintretenden Veränderungen, die in der Regel nicht nur die Dauer des ganzen Actes, sondern auch seinen qualitativen Bestand betreffen. Zunächst ist die Vorbereitung für die auszuführende Reaction von maßgebendem Einfluss. Trifft der Reiz uns in einem Zustande, in dem wir ihn nicht erwartet hatten, so wird die Reactionszeit nicht unwesentlich verlängert, und es tritt vielfach ein Affect, die Ueberraschung, und in stärkeren Graden der Schreck ein, der direct hemmend auf die Bewegungsinnervation wirkt. Aber auch selbst bei adäquater Vorbereitung auf die Reaction fallen ihre Erscheinungen je nach deren Richtung und Größe sehr verschieden aus. Man pflegt zwei verschiedene Arten der einfachen Reaction, eine sensorielle oder vollständige und eine muskuläre (motorische) oder verkürzte aus einander zu halten. Während jene im allgemeinen eintritt, wenn die Erwartung dem Sinneseindruck zugelenkt war und die Bewegung gar keine specielle Vorbereitung empfing, ist eine muskuläre Reaction dann vorhanden, wenn die Erwartung sich möglichst ausschließlich der auszuführenden Bewegung zuwendet und eine bestimmte Vorbereitung für den Sinneseindruck unterbleibt. Die psychologische Verwirklichung dieser Erwartungsformen kann sehr verschiedene Gestalt annehmen, und individuelle Differenzen in der Reproductionsfähigkeit werden hier ebensowohl beobachtet, wie ein Wechsel des besonderen Vorbereitungszustandes bei der nämlichen Versuchsperson. Wer sich einen

Sinneseindruck nicht lebhaft vorzustellen vermag, wird dabei eher durch Urtheile entsprechender Art oder durch die in Folge des Spannungszustandes des Sinnes- oder Bewegungsorgans erregten Organempfindungen, auch wohl durch optische Vorstellungen des Reizes oder der auszuführenden Bewegung seine Erwartung in die bezeichnete Richtung lenken. Eine genaue Sonderung aller derartigen Formen sensorieller oder muskulärer Vorbereitung liegt noch nicht vor. Wahrscheinlich aber sind gewisse Differenzen in der Bestimmung der Reactionszeiten auf solche Unterschiede der Erwartungsformen zum großen Theil zurückzuführen.

3. Der Erfolg dieser Unterschiede in der Vorbereitung ist nun äußerlich der, dass die sensorielle Reaction ungefähr $\frac{1}{10}$ Secunde länger zu dauern pflegt als die muskuläre. Aber auch der qualitative Verlauf ist in beiden Fällen ein verschiedener. Während in der muskulären Reaction der Sinneseindruck nur die Rolle eines auslösenden Reizes spielt und die Bewegung mit krampfartiger Hast ausgeführt wird, kommt es in der sensoriellen Reaction nicht nur zu einer deutlichen Wahrnehmung des Reizes, sondern auch zu einer bewussten Innervation der Bewegung. Damit hängen gewisse charakteristische Vorgänge, die sog. vorzeitigen und Fehlreactionen zusammen, die man bei muskulärer Vorbereitung nicht selten eintreten sieht. Unter einer vorzeitigen Reaction versteht man die Ausführung der vorgezeichneten Bewegung, bevor der Sinnesreiz einwirkte, unter einer Fehlreaction dagegen die Ausführung jener Bewegung in Folge irgend eines anderen als des bekannten und bestimmten Reizes. Dabei weiß die Versuchsperson vielfach nicht, dass sie in der beschriebenen Weise falsch reagirt hat. Nichts bezeugt deutlicher die im wesentlichen physiologische Natur der muskulären Reaction, weshalb sie auch in ihrer extremen Form als ein eingeübter Gehirnreflex gedeutet worden ist. Bei der sensoriellen Reaction kommen die bezeichneten Abweichungen von dem normalen Vorgange nicht vor. Ferner ist es bemerkenswerth, dass die mittlere Variation (vgl. § 6, 7.) bei der letzteren 2—3 mal so groß zu sein pflegt, als bei der muskulären. Es kann das nicht auffallen, wenn wir bedenken, dass auch die Reflexzeiten außerordentlich constante Werthe aufweisen. Man darf daher sagen, die Betheiligung des Bewusstseins an der muskulären Reaction beschränke sich auf die intensive Vorbereitung der Bewegung und eine ziemlich unsichere und undeutliche, häufig erst nach erfolgter Reaction zur vollen Klarheit gelangende Empfindung von dem Sinnesreiz. Bei der sensoriellen Reaction wird die lebhafte Vorbereitung zunächst zum Abschluss gebracht durch eine deutlich aufgefasste Empfindung, an die sich mit oder ohne Bewegungsvorstellung, mit mehr oder weniger merklicher Absicht die Bewegung selbst anschließt. Schon durch diese schwankenden Angaben deuten wir

die größere Mannigfaltigkeit an, welche den in einer sensoriellen Reaction enthaltenen Processen zuzusprechen ist und die ein allgemeingiltiges Schema hierfür aufzustellen verbietet.

4. Die Analogie dieser einfachen Reactionsformen mit Thätigkeiten oder Handlungen des gewöhnlichen Lebens ist unschwer aufzufinden. Wer hat nicht schon Aehnliches wie eine vorzeitige oder Fehlreaction erlebt, wer nicht schon den Unterschied erfahren, der zwischen zwei Handlungen besteht, von denen die eine von der Vorstellung des Zieles getragen ist, während die andere sich gewissermaßen stufenweise dadurch verwirklicht, dass einzelne Stadien der Ausführung für sich vorbereitet werden? Bei einer eingeübten Reihe der zu einer Handlung gehörigen Factoren ist sicherlich die Vorstellung des letzten Zieles die zweckmäßigere, den ganzen Ablauf rascher und sicherer gestaltende. Man spart dabei nicht nur an Zeit, sondern auch an Kraft. Die sensoriellen Reactionen sind, wenn sie als vollkommen eingeübt gelten können, den gewohnheitsmäßigen Handlungen am meisten vergleichbar. Ohne eines besonderen Willensimpulses oder gar einer Ueberlegung zu bedürfen, tritt die eingeübte Verbindung in Kraft, welche sich zwischen einer Empfindung und einer Bewegung gebildet hat. In dieser Weise vollziehen sich unzählige Handlungen unseres täglichen Lebens, nur sind es hier in der Regel Verbindungen von Empfindungen, die den Process einleiten, und Combinationen mehrerer Bewegungen, die ihn schließen. Für diesen Vorgang scheint der Name der Association ebenso gut anwendbar zu sein, wie bei dem Verhältniss von Empfindungen zu einander, denn für die Reproduction der Bewegungen durch Vorstellungen gelten die nämlichen Bedingungen und Gesetze wie für die Reproduction von Empfindungen durch Empfindungen. Man bezeichnet eine solche Handlung wohl auch als ideomotorische.

5. Die Reactionszeit wird ausgefüllt erstens durch einen rein physiologischen Process, der in der peripherischen Reizung und in der Fortpflanzung der Erregung bis zur Großhirnrinde besteht. Daran schließt sich der psychophysische Vorgang der centralen Sinnesreizung mit der zu ihr gehörigen Empfindung und darauf folgt die unbewusste oder bewusste Uebertragung der sensorischen Erregung auf das motorische Rindencentrum nebst deren rein physiologischen Folgen, der centrifugalen Reizung bestimmter Muskelgruppen und ihrer Contraction. Je mehr die ganze Bahn vorbereitet, disponirt ist, um so rascher wird sich die Reaction vollziehen. Darin hat man den Grund zu suchen für die kürzere Dauer der muskulären Reaction, das Plus von $\frac{1}{10}$ Secunde bei der sensoriellen wird man namentlich darauf zu beziehen haben, dass der Sinneseindruck mit maximaler Deutlichkeit erfasst oder appercipirt wird, bevor die Bewegung eingeleitet wird, und dass die Uebertragung einer Reizung auf das motorische

Centrum langsamer von statten geht. Wie sehr übrigens der ganze Vorgang von der Intensität der Vorbereitung abhängt, sieht man daraus, dass die derselben gestattete Zeit einen so beträchtlichen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Reaction ausübt. Man pflegt mit Rücksicht darauf ein Intervall von etwa 2 Secunden durch ein Signal dem Sinnesreiz vorausgehen zu lassen, weil sich diese Zeit für die einfache hier geforderte Vorbereitung als die günstigste herausstellte. Die Uebung wirkt begreiflicher Weise verkürzend, die Ermüdung verlängernd auf die Reactionen. Ablenkungen der Aufmerksamkeit haben natürlich gleichfalls einen merklichen Einfluss auf die Geschwindigkeit der Reaction. Von allen diesen Einflüssen allgemeiner Art scheint jedoch die muskuläre Reaction, sofern nicht eine erhebliche Beeinträchtigung in der Bewegungsvorbereitung stattfindet, weit weniger getroffen zu werden als die sensorielle. Wahrscheinlich hängt dies damit zusammen, dass wir eine Disposition zu bestimmten Bewegungen, deren Eintreten von uns selbst abhängig ist, leichter herstellen können, als eine einigermaßen dauernde Bereitschaft für die Aufnahme bestimmter Sinneseindrücke. Eine Ablenkung tritt leichter ein bei dem Reactionsreiz gleichartigen Eindrücken, doch haben disparate Reize, wenn sie ablenkend wirken, wahrscheinlich einen größeren Einfluss (vgl. § 75, 5.). Aus diesem Unterschiede erklärt sich wohl das abweichende Resultat verschiedener Beobachtungen über die Abhängigkeit der Reactionen von ablenkenden Reizen. Auf viele sonstige Einzelheiten, die man bei der Messung der einfachen Reactionszeiten gefunden hat, gehen wir hier nicht weiter ein. Wir bemerken nur noch zum Schluss, dass man für akustische Reactionen Zeiten von $\frac{1}{10}$ bez. $\frac{2}{10}$, für optische solche von $\frac{2}{10}$ bez. $\frac{3}{10}$ und für tactile (bei Druckreizen) solche von $\frac{1}{10}$ bez. $\frac{2}{10}$ Secunde bestimmt hat, wobei die erste der angegebenen Zeiten als ungefähre Durchschnittszeit der muskulären, die zweite als solche der sensoriellen zu gelten hat.

§ 70. Zur Analyse zusammengesetzter Reactionen.

1. Das Hauptinteresse der Psychologen hat sich auf die zusammengesetzten Reactionen concentrirt, bei denen nach der gewöhnlichen Annahme der Eintritt der Bewegung durch bestimmte geistige Acte verzögert wird, die in vorausbestimmter Form sich an den Sinneseindruck anzuschließen haben. Seit Donders durch eine Subtraction der Zeit einer einfachen Reaction von der einer zusammengesetzten die Geschwindigkeit des Urtheilens, Wählens, Unterscheidens zu ermitteln versuchte, ist ein ähnliches Verfahren häufig zur Anwendung gekommen. Es ist klar, dass dasselbe nur berechtigt ist, wenn an dem ganzen Ablauf der Reaction sich, abgesehen von dem neu hinzugetretenen geistigen Acte, nichts geändert hat, wenn

also Vorbereitung, Sinnesreizung und Bewegung in beiden Fällen genau dieselben geblieben sind. Wir werden deshalb bei den verschiedenen Formen zusammengesetzter Reactionen darüber eine besondere Prüfung anzustellen haben, ob und inwieweit diese Voraussetzung zutrifft. Jedenfalls verliert die Untersuchung der zusammengesetzten Reactionen nichts an ihrer Wichtigkeit, auch wenn wir eine besondere Berechnung der Dauer solcher geistigen Thätigkeiten unzulässig finden sollten. Denn das Werthvollste an der Messung auch der zusammengesetzten Reactionen besteht einerseits in der durch die häufige Wiederholung der nämlichen Vorgänge ermöglichten genaueren Analyse der einzelnen Bestandtheile, andererseits in der Feststellung des Einflusses, den verschiedene Bedingungen auf den Ablauf der Reaction ausüben. Und dieser Zweck der Untersuchung wird von der Durchführbarkeit oder Unmöglichkeit einer Einzelangabe über die Dauer bestimmter geistiger Acte gar nicht berührt. Von solchen hat man das Erkennen, Unterscheiden, Wählen, Reproduciren und Urtheilen angewandt. Wir werden daher zunächst im Folgenden einer Analyse dieser Vorgänge näher zu treten haben.

2. Das Erkennen ist wohl der einfachste von den genannten Acten. Es kommt bei den Reactionen in der Weise zur Geltung, dass die besondere Beschaffenheit des im einzelnen Falle anzuwendenden Sinneseindrucks unbestimmt bleibt und die Versuchsperson daher eine Erkennung seiner Qualität, Intensität oder anderer Eigenschaften ausführen muss, bevor die Reactionsbewegung eingeleitet werden kann. Ueber das wirkliche Stattfinden des Erkennungsactes sucht man sich theils durch eine gewissenhafte Selbstcontrole der Versuchsperson, theils dadurch zu vergewissern, dass man die Reaction nur an einen bestimmten Eindruck knüpft. Das erstere Verfahren ist deshalb vorzuziehen, weil bei Anwendung des zweiten sich in Folge der Einübung sehr bald eine einfache ideomotorische Verknüpfung zwischen dem ausgezeichneten Sinneseindruck und der Bewegung des Reagirenden ausbildet. Die einzige Methode, welche den richtigen Gedanken einer objectiven Controle, die hier in der Reaction nur auf einen vorher bestimmten Sinneseindruck besteht, anzuwenden gestattet, würde durch einen häufigen Wechsel der dazu ausgewählten Sinneseindrücke die Gefahren einer ideomotorischen Verknüpfung zu vermeiden haben. Man legt allen zusammengesetzten Reactionen und so auch der Erkennungsreaction zum Zwecke jener oben erwähnten Subtraction die sensorielle Form der einfachen zu Grunde. Sicherlich bietet diese die nächsten Beziehungen zu jenen complicirteren Handlungen dar, da bei diesen alle Erweiterungen des einfachen Ablaufs an den Sinneseindruck geknüpft erscheinen, und die Erwartung demgemäß sich am zweckmäßigsten diesem zuwendet Der Versuch, den man gemacht hat, die Vorbereitung für die complexen

Reactionen in muskulärer Form auszuführen, kann nur gelingen, wenn man nicht streng bloß an die auszuführende Bewegung denkt, sondern zugleich mehr oder minder starke Verbindungen zwischen bestimmten Sinneseindrücken und Bewegungen in Gedanken herstellt. Man bezeichnet diese letztere Art der Vorbereitung zum Unterschiede von der sensoriellen als die associative. Eine eigentlich muskuläre Vorbereitung dagegen hat entweder den Erfolg, eine zusammengesetzte Reaction zu verlangsamen, oder den, jene geistigen Acte auszuschalten und das Zustandekommen der ganzen Reaction von automatischer Uebung oder Zufall abhängig zu machen.

3. Tritt nun wirklich in der Erkennungsreaction bloß ein neuer geistiger Act zu den Bestandtheilen der sensoriellen hinzu? Diese Frage ist aus doppeltem Grunde zu verneinen. Erstlich ist die Vorbereitung in beiden Fällen eine wesentlich andere. Bei der sensoriellen Reaction richtet sich die Erwartung auf einen ganz bestimmten Sinneseindruck, und die Disposition für die Aufnahme desselben kann eine vollständige sein. Bei der Erkennungsreaction dagegen ist höchstens das Sinnesgebiet oder der Umkreis möglicher Eindrücke bekannt, wozu der die Reaction einleitende Reiz gehören soll, die Erwartung ist deshalb eine unbestimmt gerichtete, die Vorbereitung eine unvollkommene. Wenn man daher einen Betrag von 30—50 σ als zeitlichen Unterschied zwischen einer sensoriellen und einer Erkennungsreaction gefunden hat, so lässt sich gewiss nicht mit Sicherheit auseinanderhalten, was an der längeren Dauer der letzteren auf die Rechnung unvollkommenerer Vorbereitung, was auf die eines besonderen Erkennungsactes zu setzen ist. Zweitens aber ist nicht recht zu sagen, worin ein solcher Act bestehen soll, im Unterschiede von der Wahrnehmung eines Sinneseindrucks, die schon bei der sensoriellen Reaction stattfindet. Ich bin mir wenigstens in der That lediglich einer langsameren Auffassung bei solchen Versuchen bewusst. Die deutliche Wahrnehmung ist im allgemeinen die genügende Vorbedingung für die Entstehung bestimmter Urtheile, die die Bekanntschaft mit dem Percipirten zum genaueren Ausdruck bringen. Die central erregende Wirksamkeit eines deutlich wahrgenommenen Eindruckes kann freilich, wie wir aus § 27 wissen, eine ganz allgemeine der Art sein, dass nur seine Bekanntheit schlechthin angegeben wird. Das einzige also, wodurch sich die Auffassung des Sinneseindrucks bei der Erkennungsreaction von der bei der sensoriellen stattfindenden unterscheidet, ist die in der Regel merkliche Disposition zum Aussprechen von Urtheilen, die die Beschaffenheit des Wahrgenommenen ausdrücken. Da nun bei dem Wechsel der Eindrücke auch jene Disposition beständig wechselt, so kann von einem einheitlichen Erkennungsact nicht wohl geredet werden. Sollte man ihn aber näher bezeichnen, so würde man ein Reproductionsphänomen

am ehesten in ihm zu suchen haben. Wir glauben jedoch, dass nicht sowohl dieser Vorgang bei den eingeübten Erkennungsreactionen den Zeitunterschied gegenüber den sensoriellen veranlasst, als vielmehr die Differenz in der Vorbereitung. Ist doch auch diese der wesentliche Grund für den ungefähr doppelt so großen Zeitunterschied zwischen der muskulären und der sensoriellen Reaction.

4. Beim Unterscheiden in seiner gewöhnlichen Anwendung liegt die Sache ganz ähnlich. Man redet von einer Unterscheidungsreaction, wenn eine fest begrenzte, dem Reagirenden bekannte Zahl von Eindrücken gegeben ist, aber der im einzelnen Fall eintretende unbekannt bleibt. So ist es z. B. eine Unterscheidungsreaction, wenn die Versuchsperson weiß, dass nur ein starker oder ein schwacher Schalleindruck bestimmter Intensität eintreten kann, aber ungewiss ist, welcher von beiden in jedem Einzelfalle erfolgen wird. Man sieht leicht, dass der Vorgang hier im wesentlichen derselbe ist, wie bei der Erkennungsreaction. Namentlich handelt es sich bei den bisherigen Unterscheidungsreactionen wohl nicht um eine Thätigkeit der U. E., wie man dem Namen nach zunächst zu vermuthen geneigt sein möchte. Denn dazu würde ein gleichzeitiges Vorhandensein mindestens zweier Eindrücke erfordert werden oder die regelmäßige Anwesenheit einer mit der peripherisch gegebenen zu vergleichenden central erregten Empfindung. Was man dagegen thatsächlich beobachtet, ist wiederum nur die deutliche Wahrnehmung des gelieferten Eindrucks und eine mehr oder minder merkliche Reproduction von Urtheilen, die seiner eindeutigen Bestimmung dienen. Damit soll nicht bestritten werden, dass eine wirkliche Unterscheidungsreaction ausgeführt werden kann, sobald z. B. die Aufgabe gestellt würde, einen Unterschied von gewisser Größe und Richtung zwischen zwei gleichzeitig gegebenen Reizen zu erkennen.

Die Wahlreactionen setzen Zuordnungen zwischen mehreren Eindrücken und Bewegungen voraus, denen gemäß auf den Eindruck a mit der Bewegung α, auf den Eindruck b mit der Bewegung β u. s. f. reagirt werden soll. Welcher von diesen Eindrücken im einzelnen Falle eintreten wird, bleibt unbestimmt. Ihnen gegenüber also ist die Vorbereitung eine ganz ähnliche, wie bei der Unterscheidungsreaction, und es kann daher ohne Zweifel der Zustand der Erwartung mit dem dort gegebenen übereinstimmen. Darauf gründet sich die Annahme, dass die Subtraction der bei einer genau entsprechenden Unterscheidungsreaction erhaltenen Zeit von der für die Wahlreaction bestimmten die Dauer des Actes der Wahl ergebe. Aber in der Regel findet eine besondere Einübung jener anzuwendenden Zuordnungen statt, und die unbestimmt gerichtete Erwartung pflegt bei diesen Reactionen von den Vorstellungen solcher Verbindungen zweckmäßigerweise nicht frei zu sein. Bezeichnet man diese Art der

Vorbereitung als die associative (vgl. S. 427), so ist es klar, dass jene Subtraction uns über die Dauer des Wahlactes selbst schon deshalb keinen eindeutigen Aufschluss bietet, weil der für die Reactionszeit so einflussreiche vorherige Bewusstseinszustand bei dem Minuendus wesentlich verschieden ist von dem bei dem Subtrahendus herrschenden.

5. Haben wir nun in dem Wählen selbst einen besonderen, für sich darstellbaren geistigen Act zu erblicken? Diese Frage scheint uns in die Tiefen des Problems der Willensfreiheit zu geleiten und mit der Ergründung des Entschlusses, der Entscheidung gegenüber verschiedenen Möglichkeiten zusammenzuhängen. Nun liegt aber in unserem Falle die Sache einfacher, als in den durch die eben erwähnten Begriffe zusammengefassten Thatsachen, insofern die Motive für die zu treffende Entscheidung, die Gründe für die auszuführende Wahl vollständig bestimmt sind. Ein Schwanken zwischen den verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten, von denen auch immer nur eine begrenzte Zahl in Frage kommt, kann hier allein in einem Versagen des Gedächtnisses, in einer Unsicherheit der Erinnerung an die eingeführte Zuordnung bestehen. Bei einer vollkommen eingeübten Wahlreaction kann der Ablauf dem der sensoriellen ganz ähnlich sein: die deutliche Wahrnehmung des Sinneseindrucks reproducirt die zu ihr gehörige Bewegung. Ein ausgezeichnetes Beispiel liefert der erfahrene Clavierspieler, bei dem die gesehenen Noten ohne weiteres die entsprechenden Arm- und Fingerbewegungen hervorrufen. Wegen dieses außerordentlichen Einflusses der Uebung lässt sich von eigentlichen Wahlreactionen nur bei den ersten Anfängen solcher Experimente reden und sind die Versuchszahlen aus verschiedenen Stadien der Uebung hier weniger als irgendwo sonst mit einander zu vergleichen. Wo nun die einfache ideomotorische Handlung, deren Geschwindigkeit von der Zahl der möglichen Sinneseindrücke und Bewegungen unabhängig zu sein scheint, noch nicht erreicht ist, da ist die experimentell gefundene Verlängerung der Reactionszeit theils auf die Unsicherheit der Erinnerung, die eine besondere Reproduction des die herrschende Zuordnung bezeichnenden Urtheils erforderlich machen kann, theils auf das relativ lebhafte Andrängen verschiedener Bewegungsvorstellungen, wodurch die Reproduction der richtigen gehemmt wird, zurückzuführen. Bezeichnend für dieses Stadium der Einübung ist das häufige Vorkommen von Mitbewegungen benachbarter Finger und von falschen Reactionen. Jedenfalls wird man in allen diesen Vorgängen nur bekannte Reproductionserscheinungen, nicht einen besonderen in den Ablauf sich einschiebenden Wahlact, der für sich zeitlich messbar wäre, anzuerkennen haben.

6. Als eine Associationsreaction gilt diejenige zusammengesetzte Reaction, bei der eine vorher bestimmte Bewegung erst ausgeführt werden

darf, nachdem ein dem Reagirenden seiner Qualität nach nicht bekannt gegebener Sinneseindruck eine weitere Vorstellung reproducirt hat. Da es sich hier nur um eine Bewegung und um eine unbegrenzte Zahl möglicher Sinneseindrücke handelt, so nähert sich diese Form dem Typus der Erkennungsreaction, deren Dauer man daher auch bei der Berechnung der sog. Associationszeit als Subtrahendus zu verwenden pflegt. Der vorbereitende Bewusstseinszustand kann hier sicherlich dem bei jener Form beobachteten gleichartig sein, doch wird die Aufgabe, reproduciren zu sollen, die Disposition des Reagirenden in der Regel etwas modificiren. Abgesehen davon scheint die hier berechnete Zeit die einfachste Deutung zuzulassen, indem man die gefundene Verlängerung der reproducirenden Vorstellung beilegen könnte. Aber gewiss stellt die Associationszeit nicht nur und nicht ganz die Dauer der reproducirten Vorstellung dar. Denn es kann eine mehr oder weniger lange Zeit bis zu ihrem Auftreten im Bewusstsein verstreichen und die Bewegungsinnervation in sehr verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung erfolgen. Damit hängt es zusammen, dass die Abweichungen der einzelnen Associationszeiten von einander so große zu sein pflegen. Daher ist der Begriff der Associationszeit auch kein eindeutig bestimmter.

Die höheren Formen der zusammengesetzten Reactionen, die Wahl- und die Associationsreactionen, lassen nun noch weitere Complicationen zu. So kann man eine Zuordnung zwischen allgemeinen Kategorien und bestimmten Bewegungen herstellen und von dem Reagirenden verlangen, dass er die Sinneseindrücke erst durch ihre Subsumtion unter eine Kategorie zur Einleitung der bestimmten Bewegungen fähig mache. Ebenso lässt sich die Associationsreaction durch die Forderung erweitern, es solle über die durch den Sinneseindruck angeregte Reproduction erst noch ein Urtheil gefällt werden, bevor man die Bewegung ausführe. Damit gelangt man in das Gebiet der eigentlichen Denkthätigkeit und gewinnt eine Fülle interessanter Aufgaben für die Analyse solcher Vorgänge und ihrer Bedingungen. Voraussetzung für die Verwerthung der quantitativen Ergebnisse bleibt überall die exacte Vergleichbarkeit aller sonstigen Umstände des Experiments. Die Methode der Messung endlich ist genau dieselbe, wie bei den einfachen Reactionen.

Die Analogie der zusammengesetzten Reactionen mit Handlungen unserer täglichen Erfahrung bedarf schwerlich einer näheren Darlegung. Erkennungs-, Wahl- und Associationsreactionen sind sehr geläufige Formen unseres Verhaltens gegenüber äußeren Einwirkungen. Abgesehen von der Willenshandlung, die aus inneren Motiven als selbständige That des Subjects entspringt, lassen sich wohl alle unsere bewussten Bewegungen auf die bisher erwähnten Typen der einfachen und zusammengesetzten Reactionen zurückführen.

§ 71. Die Hauptergebnisse der Messung zusammengesetzter Reactionen.

1. Wir versuchen im Folgenden eine Uebersicht der wichtigsten Thatsachen, die man der zeitlichen Bestimmung zusammengesetzter Reactionen verdankt, zu geben. Wir werden dabei gemäß den Erörterungen des § 70 auf die absolute Dauer von Erkennungs-, Unterscheidungszeiten u. dgl. nicht eingehen, sondern uns nur mit relativen Angaben über die Geschwindigkeit begnügen. Wir fassen zugleich die Erkennungs- und Unterscheidungsreactionen zusammen, da die letzteren in einer ihrem Namen genau entsprechenden Form bisher nicht ausgeführt worden sind.

a) Die Erkennungsreactionen. Die Methode der Messung derselben ist nach § 70, 2, eine verschiedene gewesen. Wir wollen die unter bloß subjectiver Controle bei Reaction auf alle Eindrücke angewandte Wundt in der gebräuchlichen Weise als *d*-Methode bezeichnen, während die zur objectiven Controle dienende Einschränkung der Reaction auf bestimmte ausgewählte Eindrücke das Wesen der sog. *c*-Methode Donders ausmacht. Bei der letzteren ist offenbar eine doppelte Form möglich. Man kann nämlich entweder in Folge associativer Vorbereitung (§ 70, 2.) zu einer ganz automatischen Reproduction der Bewegung durch den Sinneseindruck gelangen oder bei absichtlicher Vermeidung einer solchen Association einer Wahl zwischen Bewegung und Ruhe unterliegen. Diesen Unterschieden in der Ausführung einer Erkennungsreaction entsprechen genau die gefundenen Zeitdifferenzen. Die kürzeste Dauer haben die bei associativer Vorbereitung nach der *c*-Methode erhaltenen Zeiten. Etwas länger währen die nach der *d*-Methode und am längsten die nach der zu zweit angegebenen Modification der *c*-Methode ausgeführten Erkennungsreactionen. Die associative Einübung auf eine bestimmte Verbindung zwischen Sinneseindruck und Bewegung ergibt Zeiten, die zwischen den für die musculäre und sensorielle Reaction gefundenen zu liegen scheinen. Es begreift sich das leicht, wenn wir bedenken, dass die Vorbereitung hier in einer gleichzeitigen Erwartung von Sinneseindruck und Bewegung besteht, dass sie also eigentlich nichts Anderes als eine Mischform ist, die zwischen der extrem sensoriellen und der extrem musculären Disposition zu stehen kommt. Auch bei den einfachen Reactionen auf genau bekannte Eindrücke finden sich ähnliche Uebergangsformen und auch hier sind diese durch eine mittlere Zeitdauer ausgezeichnet. Im Zustande vollkommener Einübung ist also diese Art der Erkennungsreaction thatsächlich nur eine einfache Reaction mit gemischter Vorbereitung, und die Anzahl sonst noch möglicher oder eintretender Reize hat entweder gar keinen Einfluss

oder nur den auch sonst bekannten einer Ablenkung der Aufmerksamkeit.

2. Länger als die sensoriellen Reactionen dauern im Durchschnitt die nach der *d*-Methode ausgeführten Erkennungsreactionen. Darin haben wir wahrscheinlich den Einfluss unbestimmter Erwartung zu erblicken. Dass endlich eine Wahl zwischen Bewegung und Ruhe die größte Verzögerung der Reaction ergibt, darf bei dem hier stattfindenden Wechsel der Reproduction nicht auffallen. Da nun die relativen Unterschiede innerhalb der abweichenden Methoden der Erkennungsreaction in den meisten Fällen von der angewandten Methode selbst unabhängig sein werden, so können wir weiterhin die wesentlichsten Ergebnisse ohne Rücksicht auf die letztere darstellen.

α) Die Erkennung von Intensitäten erfordert im allgemeinen längere Zeit als diejenige von Qualitäten der Empfindung. Dies Resultat wirft ein beachtenswerthes Licht auf den Mangel eines absoluten Gedächtnisses für die Intensität der Eindrücke und auf die geringe Ausbildung namentlicher Unterschiede bei ihrer Bezeichnung. Wir sind bei Intensitäten fast immer auf eine Vergleichung angewiesen, während wir mit Hilfe eines ausgebildeten Zeichensystems einer absoluten Bestimmung der Qualitäten innerhalb gewisser Grenzen sehr wohl fähig sind.

β) Die Erkennung von Richtungen (bei optischer, tactiler und akustischer Localisation) erfolgt durchschnittlich rascher als diejenige der entsprechenden Qualitäten oder Intensitäten (Farben, schwache und starke Hautreize, Töne), die Erkennung der Entfernung (vom eigenen Körper) durch den Gesichtssinn erfordert im allgemeinen die gleiche Zeit wie die Erkennung der optischen Qualitäten. Die Geschwindigkeit der Localisation ist hiernach eine auffallend große, und es liegt nahe, die hierbei angewandte erste Modification der *c*-Methode wenigstens zum Theil dafür verantwortlich zu machen. Denn mit bestimmten Richtungen im Raum gehen die Reactionsbewegungen wahrscheinlich eine associative Verbindung besonders leicht ein. Immerhin wird man die daraus gezogene Folgerung berechtigt finden, dass hiernach bewusste Intensitätsmerkmale nicht als Localzeichen betrachtet werden dürfen (vgl. § 57, 3.). Dass die Erkennung von Entfernungen von unserem Körper größere Zeit erfordert, ist bei der relativen Natur einer solchen Bestimmung, in welcher Hinsicht sie derjenigen der Intensitäten gleicht, ganz verständlich.

γ) Die Erkennung verschiedener Qualitäten desselben Sinnes und verschiedener Sinne scheint im Vergleich mit einfachen Reactionen auf die nämlichen Eindrücke eine verschiedene Dauer zu beanspruchen. So werden Farben rascher erkannt als Töne, Druckreize rascher als Geschmacksqualitäten, hohe Töne schneller als tiefe, schwarz eher als weiß u. a. m. Gerade

diese Thatsachen lassen sich schwerlich mit der Annahme eines besonderen Erkennungsacts vereinigen, dagegen weisen sie eindringlich auf Unterschiede in der Festigkeit der associativen Beziehungen hin.

3. *δ*) Die Erkennung complexerer Eindrücke dauert im allgemeinen länger als diejenige einfacherer, und bei der *d*-Methode ist die Geschwindigkeit der sog. Unterscheidungsreaction von der Zahl möglicher Sinneseindrücke abhängig. Der Unterschied zwischen complexen und einfachen Reizen ist insbesondere an optischen Objecten (Buchstaben, Wörtern, Zahlen, Bildern) untersucht worden. Innerhalb gewisser Grenzen bedingt hier die Steigerung der Complexität keine Verzögerung der Reaction, ja kurze Wörter können sogar rascher erkannt werden als einzelne Buchstaben. Ebenso werden einstellige Zahlen kaum schneller erkannt als zwei- und dreistellige. Erst eine weitere Vermehrung der Bestandtheile bewirkt eine deutliche Zunahme der Reactionszeit. Man sieht daraus, dass die Bedingungen der sinnlichen Auffassung complexer Eindrücke von denen einfacher bis zu einem gewissen Grade der Zusammensetzung nicht abweichen, und dass die Uebung in der Reproduction der für sie bestehenden Namen selbst die Gunst ausgleichen kann, welche für die Wahrnehmung des Einfachen zu bestehen scheint. Auf ähnliche Wirkungen deutet die an zweiter Stelle hervorgehobene Thatsache. Denn jene Abhängigkeit der Reactionszeit von der Zahl der Eindrücke ist eine besonders große bei Intensitäten, wo die Unterscheidbarkeit schon von drei Schallstärken bedeutenden Schwierigkeiten wegen der hier herrschenden Reproductionsverhältnisse begegnet. Aber auch bei Qualitäten bemerkt man jene Abhängigkeit, wenn eine für die geläufige namentliche Unterscheidung geltende Zahl überschritten wird.

Die im Vorstehenden beschriebenen und gedeuteten Ergebnisse bestätigen die im § 70 angestellte Analyse durchaus. Namentlich werden wir durch sie auf die Bedeutung der Reproduction und damit zugleich der Association für den Vorgang des Erkennens hingewiesen. In der That verstehen wir auch sonst unter dem Erkennen nur die Beschreibung eines Erlebnisses mit Hilfe von Zeichen, die den erfahrenen Vorgang seinen wesentlichen Eigenschaften nach dem allgemeinen Zusammenhange der Begriffe und Urtheile, dem System unserer Reflexion, unseres Wissens einordnen. So ist das Erkennen in seiner psychologischen Bedeutung ein mehr oder minder deutliches Reproductionsphänomen. Von besonderem Interesse ist dabei die Thatsache, dass man die central erregende Wirksamkeit eines Eindrucks merken kann, ohne dass bestimmte reproducirte Vorstellungen oder Empfindungen im Bewusstsein gegeben zu sein brauchen. Jeder, der einmal Erkennungsreactionen ausgeführt hat, wird wissen, dass man ganz sicher sein kann, das Gesehene oder Gehörte erkannt zu haben, während noch der es bezeichnende Name in keiner Form über die Schwelle getreten

ist. Damit gewinnen wir zugleich eine Erläuterung und Bestätigung für das § 27, 4 f. über das Wiedererkennen Ausgeführte.

4. b) Die Wahlreactionen. Als Grundlage für die relativen Ergebnisse einer Zeitmessung können hier nur diejenigen Erkennungsreactionen benutzt werden, welche nach der *d*-Methode ausgeführt worden sind. Doch nähert sich der Verlauf der Wahlreaction um so mehr der associativen Vorbereitung bei der *c*-Methode, je größer die Einübung in den gewählten Zuordnungen wird. So haben wir eine große Zahl stetig ineinander übergehender Verwirklichungsformen der Wahlreaction, von der erst durch besondere Ueberlegung vermittelten Verbindung zwischen Sinneseindruck und Bewegung bis zu der automatischen Coordination beider. Diese Thatsache erschwert die Uebersicht und Deutung der Versuchsergebnisse in hohem Maße. Als gesichert dürfen vielleicht folgende gelten.

α) Mit der Zahl der möglichen Zuordnungen steigt im allgemeinen die Dauer der Wahlreaction. Während sie bei einfacher Wahl zwischen zwei Bewegungen nur etwa 60—80 σ länger ist, als die Erkennungsreaction, wächst dieses Plus auf c. 300—400 σ bei einer Wahl unter zehn Bewegungen (der zehn Finger). Diese Thatsache erklärt sich leicht, wenn man gleiche Uebungsbedingungen für alle diese Reactionen voraussetzen darf. Die Festigkeit und Promptheit der in den einzelnen Fällen stattfindenden Reproductionstendenzen ist sicherlich von der Zahl der gleich möglichen Verbindungen abhängig, und je größer diese Zahl ist, um so mehr wird auch das Eintreten jeder Reproduction gehemmt oder verlangsamt.

β) Alle Unterschiede in der Leichtigkeit und Sicherheit einzelner Zuordnungen bewirken auch entsprechende Unterschiede in der Geschwindigkeit ihres Ablaufes. Die Sicherheit der Association zwischen Eindruck und Bewegung ist entweder eine in Folge vorausgehender individueller Entwickelung bei den Versuchen ursprünglich gegebene oder eine absichtlich hergestellte und eingeübte oder eine im Laufe der Experimente durch die Wiederholung unwillkürlich entstandene. Der erste dieser Fälle ist bei allen sog. natürlichen Zuordnungen verwirklicht, so z. B. bei der Verbindung von Schriftbildern mit den correspondirenden Sprachbewegungen, oder zwischen den Zahlen 1—5 und der Reihenfolge der Finger an der rechten Hand vom Daumen bis zum fünften Finger a. a. m. Bei der Benutzung von Sprachäußerungen als Reactionsbewegungen handelt es sich in der Regel nicht um eine Wahl zwischen verschiedenen gleich möglichen Thätigkeiten, sondern um eine ideomotorische Verknüpfung des Wahrgenommenen mit dem es bezeichnenden Namen. Dabei ergab sich das interessante und verständliche Resultat, dass kürzere Wörter, die dem Reagenten in Druckschrift vorgehalten wurden, am raschesten den entsprechenden Laut anregten, dass einzelne Buchstaben dazu etwas längere Zeit

brauchten und dass Bilder und Farben in nicht unerheblich größerer Zeit die Bezeichnungen reproducirten, die auf sie anwendbar waren. Dies Verhalten erklärt sich aus der viel unmittelbareren und geläufigeren Reproduction der Sprachlaute durch Schriftbilder, während Bilder oder Farben je nach der individuellen Disposition sehr verschiedene Vorstellungen anregen können und keineswegs an die Reproduction der Bezeichnungen in dem Maße gebunden sind, wie die Schriftbilder. Ferner ist zu beachten, dass die Namen für das an Bildern oder Farben Sichtbare innerhalb gewisser Grenzen variiren können, während die Schriftbilder der Sprachbewegung eine eindeutig bestimmte Richtung zu geben pflegen.

5. Bei den Erkennungsreactionen ist die Zeitdauer den genannten Objecten gegenüber eine andere, zum Theil umgekehrte. Farben und Bilder werden etwas schneller erkannt als Buchstaben und Wörter. Daraus ergibt sich, dass in der That jene Geschwindigkeitsverhältnisse bei den Wahlreactionen durch die Festigkeit und Ausschließlichkeit der natürlichen Zuordnungen bedingt sind. Den Vorzug, welchen kürzere Wörter vor den einzelnen Buchstaben besitzen, haben wir schon bei den Erkennungsreactionen getroffen. Er beweist uns, was man übrigens auch sonst weiß, dass wir nicht buchstabirend lesen und dass die gegenwärtig beim Unterricht angewandte Lautirmethode den psychologischen Bedingungen der Auffassung der Schriftbilder besser angepasst ist, als die früher gebräuchliche Buchstabirmethode. Absichtlich gefestigt wird die Verbindung von Sinneseindruck und zugehöriger Bewegung durch die associative Vorbereitung, bei der es leicht vorkommen kann, dass mehr oder weniger naheliegende Hilfsmittel die Verbindung unterstützen. Ungesucht und ungewollt endlich verstärkt sich die Reproductionstendenz durch die Wiederholung der Experimente, und man muss sich daher hüten, bestimmte Zuordnungen durch relativ häufigere Anwendung leistungsfähiger zu machen, wenn man nicht speciell diesen Einfluss untersuchen will.

γ Die bisher erwähnten Erscheinungen machen sich auch bei complexeren Wahlreactionen geltend. Solche hat man z. B. dadurch hergestellt, dass man zwischen bestimmten Kategorien, etwa 5 Redetheilen oder Flexionsformen u. dgl., und einer entsprechenden Zahl von Bewegungen Zuordnungen einführte, wobei der Sinneseindruck, etwa ein zugerufenes Wort, erst eine Subsumtion unter die passende Kategorie zu erfahren hat, bevor jene Zuordnung in Kraft treten kann. Nur compliciren sich die Verhältnisse in diesem Falle durch die wechselnden Verbindungen zwischen Sinneseindruck und Kategorie, die in Bezug auf ihre Geschwindigkeit gleichfalls von allen den Bedingungen abhängig sind, welche für die Festigkeit und Lebhaftigkeit der Reproductionstendenz in Geltung sind.

6. c) Die Associationsreactionen. Schon in allen den bisher

besprochenen Reactionsformen spielte die Reproduction mit allen ihren Bedingungen eine bedeutende Rolle. Aber erst hier geht sie gewissermaßen als Ganzes in die Reaction ein. Die Grundlage für die Verwerthung der relativen Zeitbestimmungen bilden wiederum die Erkennungsreactionen. Die wesentlichsten Resultate sind folgende:

α) Am schnellsten vollziehen sich die eindeutig bestimmten Reproductionen, eine längere Zeit beanspruchen die mehrdeutig bestimmten und die relativ längste die ganz freien Reproductionen. Die verschiedenen Einschränkungen der Reproductionsthätigkeit werden dadurch hervorgebracht, dass man vorher deren Richtung durch besondere Bestimmungen beeinflusst. So wird die Vorstellungsbewegung eindeutig bestimmt, wenn man die Reproduction desjenigen Schriftstellernamens verlangt, der die Autorschaft für eine charakteristisch bezeichnete Dichtung ausdrückt. Dagegen wird eine mehrdeutig bestimmte Reproduction veranlasst, wenn der Name einer Jahreszeit die Bezeichnung eines Monats hervorrufen soll, der in jene fällt. Die ganz freien Reproductionen, bei denen jede Angabe über Art und Richtung der central erregten Vorgänge ausbleibt, stellen nur mehrdeutig bestimmte Reproductionen höchster Ordnung dar, da eine gewisse Einschränkung schon durch den gewählten Eindruck der Vorstellungsbewegung auferlegt wird. Dass nun überhaupt die eindeutig bestimmten Reproductionen am raschesten vor sich gehen, hängt unter sonst gleichen Bedingungen damit zusammen, dass die reproducirte Vorstellung hier am wenigsten gehemmt wird. Je unbestimmter, je weniger charakteristisch der central erregende Reiz ist, um so schwerer kommt es zur Reproduction einer ganz bestimmten Vorstellung (vgl. § 30, 6,). Dazu tritt als begünstigender Umstand hinzu, dass bei den ein- und mehrdeutig bestimmten Reproductionen auch die Zahl der Sinneseindrücke begrenzt und die Erwartung eine concreter ausgeprägte ist.

7. β) Alle Umstände, welche die Stärke einer Reproductionstendenz nach bekannten Gesetzen erhöhen, bewirken auch eine Beschleunigung der Associationsreactionen. Aus diesem Grunde sind z. B. die häufigsten Vorstellungsverbindungen auch die schnellsten. Vermuthlich hängt es hiermit zusammen, dass die Reproduction der Vorstellung eines Mittels durch diejenige des Zwecks rascher erfolgt, als die umgekehrte, und dass die Vorstellung des Theiles durch diejenige des Ganzen schneller angeregt wird als die des Ganzen durch die des Theiles. Ferner dauert es viel kürzere Zeit, zu einem Monatsnamen den nächstfolgenden zu reproduciren als den nächst vorhergehenden. Ebenso werden eine große Zahl individueller Unterschiede darauf zurückgeführt werden können, dass die Festigkeit der Associationen bei den einzelnen Subjecten eine abweichende ist.

γ) Die Geschwindigkeit der Associationsreactionen hängt von der entwickelten oder zufälligen Bedeutung der Reproductionsgrundlagen ab. Man sagt in diesem Sinne, dass sich die Vorstellungen in verschieden hoher Bereitschaft befinden. Diese Bereitschaft wird nicht nur durch zufällig herrschende Reproductionstendenzen, sondern auch durch die § 31 erörterten Bedingungen der Reproductionstreue beeinflusst. Hierher werden wir wahrscheinlich die Thatsache zu rechnen haben, dass die Reproduction des Allgemeinen durch das Besondere schneller zu erfolgen pflegt, als die umgekehrt gerichtete. Wir sind dieser Thatsache schon häufig begegnet (vgl. § 27, 5. 6.). Ferner erklärt sich hieraus, dass älteren Leuten Erinnerungen aus früherer Zeit besonders leicht zu Gebote stehen. So fand Galton bei einer Sammlung freier Reproductionen 85 % aus Jugend- und Mannesalter stammende Associationen und nur 15 % von jüngst stattgefundenen Erlebnissen herrührende. Auf weitere Einzelheiten solcher Versuche, die, wie man sieht, sich noch mannigfaltig erweitern lassen, gehen wir hier nicht ein. Wir erwähnen daher nur noch zum Schluss, dass complexere Formen, die man durch Einschiebung logischer oder ästhetischer Beurtheilungen gegebener Vorstellungen ausgeführt hat, natürlich wesentlich größere Zahlen im Durchschnitt und bei der vielfach sehr schwankenden Natur subjectiver Entscheidungen auch sehr abweichende Bestimmungen ergeben haben.

Litteratur: K. Fricke: Ueber psychische Zeitmessung. Biolog. Centralbl. VIII S. 673 ff. IX S. 234 ff. 437 ff 467 ff.

S. Exner: Experiment. Untersuch. d. einfachsten psych. Proc. Pflüger's Archiv f. Physiol. VII S. 601 ff.

v. Kries u. Auerbach: Die Zeitdauer einfacher psych. Proc. Du Bois' Archiv f. Physiol. 1877 S. 297 ff.

Eine größere Anzahl experimenteller Beiträge von Tischer, Trautscholdt, Cattell, Merkel, L. Lange, G. Martius u. A. in den Philos. Stud. I—VIII.

III. Theil. Vom Zustande des Bewusstseins.

---

§ 72. Die Aufmerksamkeit als Bewusstseinszustand.

1. Zu den schwierigsten Aufgaben, die einer psychologischen Untersuchung erwachsen können, gehört die Beschreibung und Erklärung dessen, was wir als Aufmerksamkeit zu bezeichnen gewohnt sind. Während der Vorgang dieses Namens einigen Psychologen mit dem Bewusstsein zusammenfiel und daher, wie es schien, nur noch einer metaphysischen Erörterung unterzogen werden konnte, hat die empirische Psychologie schon des 18. Jahrhunderts und noch mehr die moderne experimentelle und psychophysische Richtung auf die Wichtigkeit einer Unterscheidung beider Begriffe hingewiesen. Aber der Auffassungen sind darum doch nicht weniger geworden, und jeder einigermaßen selbständige Psycholog pflegt gegenwärtig Wesen und Ursprung der Aufmerksamkeit in seiner Weise zu bestimmen. Während Einige darin eine besondere Classe von Empfindungen sehen, die Aufmerksamkeit in Muskel- oder Spannungsempfindungen aufgehen lassen, erblicken Andere in ihr einen Affect, der insbesondere die motorische Seite unserer Thätigkeit beeinflusst. Wieder Andere suchen das psychophysische Wesen der Aufmerksamkeit darin, dass eine Unterstützung der in den sensorischen Centren stattfindenden Erregungen erfolge, und eine vierte Theorie charakterisirt die positive Leistung der Aufmerksamkeit als einen Hemmungsprocess. Der populären Ansicht erscheint die Aufmerksamkeit ähnlich wie die Gefühle und der Wille (§ 34, 1. und § 40, 1.) als eine rein subjective Thätigkeit, als ein Verhalten unserer selbst gegenüber äußeren Einwirkungen. Darum »richten« wir unsere Aufmerksamkeit auf Etwas, und auch bei dem unwillkürlichen Wechsel derselben pflegt uns die Voraussetzung nicht zu verlassen, dass es von uns selbst abhängt, auf dieses oder jenes aufmerksam zu sein. Und es erscheint deshalb verständlich, dass Leibniz die Aufmerksamkeit mit der selbstbewussten Aneignung eines Eindruckes identificirte, die er mit dem Namen Apperception auszeichnete. Wie wir nun schon bei der Betrachtung

der Gefühle und des Willens der durch unzählige Erfahrungen geschulten populären Auffassung eine gewisse Berechtigung zuerkennen konnten, so werden wir auch hier ihre allgemeine Würdigung der Aufmerksamkeit trotz ungenügender Analyse und unpräciser Ausdrucksweise als wohlbegründet ansehen dürfen. Und so erhalten von vorn herein die Theorien der Aufmerksamkeit, die ihr Wesen in gewissen Empfindungen suchen, eine geringe Wahrscheinlichkeit, weil sie mit jener Anschauung der gemeinen Erfahrung im Widerspruch stehen.

2. Eine sorgfältige psychologische Untersuchung des Phänomens der Aufmerksamkeit hat vor Allem deren thatsächliche Erscheinungen und ihre Bedingungen von einander zu sondern. Wir müsssen uns zunächst über das Wesen dessen klar werden, was man der inneren Wahrnehmung gemäß als Aufmerksamkeit bezeichnet. Die erste Frage, die wir daher zu beantworten haben, geht dahin, ob wir in diesem Vorgang etwas neben den in den früheren Theilen geschilderten elementaren und complexen Bewusstseinsinhalten antreffen oder ob damit nur ein besonderer Zustand angedeutet sei, in den alle diese Inhalte unter gewissen Bedingungen gerathen können. Diese Frage scheint in letzterem Sinne bejaht werden zu müssen, denn es lässt sich in der inneren Wahrnehmung etwas wirklich Neues, die Aufmerksamkeit als solche Charakterisirendes nicht entdecken. Alles, was man in dieser Hinsicht anzugeben pflegt, ist entweder eine Summe auch sonst vorkommender Empfindungen oder eine Veränderung der von diesem Zustande betroffenen Inhalte oder ein allgemeines Urtheil über den Ursprung der Aufmerksamkeit. So sind z. B. die Spannungsempfindungen häufige Begleiterscheinungen der letzteren, und man spricht in diesem Sinne von einer mehr oder weniger gespannten Aufmerksamkeit, aber weder sind sie nothwendige Bestandtheile dieses Vorganges noch sein schlechthin wesentlicher Inhalt. Wenn man ferner die größere Deutlichkeit einer Wahrnehmung oder die größere Lebhaftigkeit einer Empfindung oder die Concentration auf bestimmte wenige Vorstellungen als ein Verhalten der Aufmerksamkeit deutet, so sind dies allerdings regelmäßige unter ihrer Herrschaft eintretende Veränderungen, aber doch nur an den Bewusstseinsinhalten selbst zu beobachtende und nicht etwa von ihnen abtrennbar zu denkende Merkmale. Wir können also jedenfalls nicht die Summe aller dieser Aenderungen zu einem besonderen Vorgang vereinigen, dem wir den Namen der Aufmerksamkeit im Unterschiede von den einzelnen Inhalten beilegten. Denn Alles, was wir in diesem Sinne dazu zählen, stellt sich bei genauerer Analyse als eine bloße Steigerung der vorhandenen Eigenschaften von Empfindungen oder Vorstellungen oder der vorhandenen Beziehungen zwischen ihnen oder als eine Einschränkung ihrer Zahl, kurz als ein rein quantitativer Process dar, dessen Verwirk-

lichung auch auf anderem Wege erreichbar zu sein scheint. Nur die Deutlichkeit einer Qualität, eines Unterschiedes u. dgl. fällt, wie man glauben könnte, aus dem Rahmen dieser Bestimmungen heraus. Denn das, was wir mit diesem Merkmal meinen, ist jedenfalls nicht identisch mit der Intensität eines Eindruckes, da ein schwacher Reiz deutlicher sein kann, als ein starker. Wenn wir nun absehen von den gleichfalls vorhandenen sinnlichen Bedingungen der Deutlichkeit, wie sie z. B. beim Auge durch den Accommodationsmechanismus oder durch die Netzhautgrube verwirklicht sind, so verstehen wir darunter nur die relativ günstigste Auffassung, die sich einerseits in der relativ besten Unterscheidbarkeit eines Eindrucks von anderen Inhalten, andererseits in der relativ größten Reproductionstendenz seiner Eigenschaften äußert. Daraus ergibt sich, dass auch die Deutlichkeit oder Klarheit nicht ein neues Merkmal ist, das von den besonderen Inhalten, denen man es zuschreibt, abtrennbar das Wesen der Aufmerksamkeit constituiren könnte.

3. Ein allgemeines Urtheil über den Ursprung der Aufmerksamkeit endlich liegt vor, wenn man sie als eine innere Thätigkeit beschreibt, die sich auf die einzelnen Vorstellungen im Bewusstsein in verschiedenem Maße richte. Denn damit könnte nur in dem Falle das Wesen der Aufmerksamkeit für unser Bewusstsein bezeichnet sein, dass man zugleich eine Wahrnehmung dieser inneren Thätigkeit als solcher annähme. Man müsste also behaupten, dass wir uns dieser inneren Thätigkeit noch neben den Inhalten, auf die sie sich richtet, und neben begleitenden Empfindungen, die bei ihrer Wirksamkeit auftreten, bewusst würde. Ich kann nun nicht finden, dass ein solcher neuer Bewusstseinsact bei aufmerksamer Beobachtung sich einstelle. Vielmehr ist das, was man so zu beschreiben und zu deuten versucht hat, entweder analog dem sog. Streben, also eine Summe von Organempfindungen (vgl. § 40), oder lediglich ein ungenauer Ausdruck für die vorhin geschilderte populäre Beurtheilung der Aufmerksamkeit. Wir werden später (§ 74) sehen, dass in der That ein engerer Zusammenhang zwischen dieser und den Organempfindungen besteht, aber die Meinung, sie sei mit ihnen identisch, haben wir schon oben abgelehnt. Ebenso halten wir zwar jenes populäre Urtheil, soweit es den Ursprung der Aufmerksamkeit ausdrückt, für berechtigt, aber einen besonderen Bewusstseinsinhalt »innere Thätigkeit« weder durch jene Auffassung für gefordert noch in der inneren Wahrnehmung für nachweisbar. Bedenken wir nun, dass alle Inhalte unseres Bewusstseins ohne Unterschied der Herkunft und des Ranges Gegenstand der Aufmerksamkeit werden können und dass sie alle in diesem Falle ganz gleichartige, allgemeingiltig angebbare Veränderungen erfahren, so werden wir von selbst zu der Ansicht gedrängt, dass in der Aufmerksamkeit ein allgemeiner Zustand des

Bewusstseins vorliege, dessen Bedingungen freilich außerhalb der wechselnden Inhalte, die in ihn gerathen, gesucht werden müssen. Die Aufgabe, welche demgemäß der psychologischen Forschung erwächst, lässt sich folgendermaßen bestimmen. Erstens hat man die Veränderungen anzugeben, welche die einfachen und zusammengesetzten Bewusstseinsvorgänge in dem Zustande der Aufmerksamkeit erfahren. Zweitens hat man die Begleiterscheinungen zu schildern, die während desselben einzutreten pflegen. Drittens sind die Bedingungen anzuführen, von denen die Entstehung und die Lebhaftigkeit der Aufmerksamkeit abhängen.

4. Es ist das Verdienst Wundt's, in der modernen Psychologie das einzigartige Wesen und die grundlegende und allgemeine Bedeutung der Aufmerksamkeit in seiner Lehre von der Apperception zur Anerkennung und zum Ausdruck gebracht zu haben. Während die englische und die sich an sie anschließende deutsche und französische Associationspsychologie alle Phänomene des bewussten Seelenlebens auf den Mechanismus der Empfindungen und Vorstellungen zurückführte und die Wirksamkeit jenes Zustandes mehr oder weniger ignorirte, hat Wundt erkannt, dass »eine Vorstellung haben« nicht identisch ist mit einem aufmerksamen Erleben derselben und dass die Bedingungen des letzteren nicht mit den inneren und äußeren Reizen zusammenfallen, die wir den peripherisch oder central erregten Empfindungen zu Grunde legen. Deshalb unterscheidet Wundt zwischen der Perception und der Apperception, jene bezeichnet das durch äußere und innere Reize bedingte Auftreten eines Inhaltes im Bewusstsein, diese seine Aufnahme in den Zustand der Aufmerksamkeit. Sehr mit Unrecht hat man in dieser exacten Analyse der Thatsachen eine metaphysische Construction gesehen, indem man zwar den Unterschied zwischen dem Wundt'schen und dem Herbart'schen Begriff der Apperception erkannte, aber jenen mit der transcendentalen Apperception Kant's verwechselte oder völlig in eine metaphysische Region rückte. Nach Herbart ist die Apperception die Aufnahme eines neuen Eindrucks in den bestehenden Vorstellungszusammenhang, und es wird demgemäß zwischen der Perceptionsmasse und der Apperceptionsmasse unterschieden, wobei jene den aufzunehmenden Eindruck, diese die ihm entgegen kommenden Vorstellungen bezeichnen. Die praktische Wichtigkeit dieses Vorganges — scheint doch jede Wahrnehmung in dieser Weise zu verlaufen — hat uns nicht veranlassen können, diesen Begriff zu acceptiren, da er für eine allgemeine Psychologie doch nur eine Anwendung bekannter Associations- und Reproductionsgesetze darstellt. Dagegen ist der Wundt'sche Begriff der Apperception allerdings den Bedürfnissen der allgemeinen Psychologie vollständig angepasst. Wir werden deshalb im Folgenden vielfach seinen Sprachgebrauch verwenden, der

außerdem den Vortheil hat, bequemer und präciser zu sein, als der sonst übliche.

5. Man hat mehrfach den Unterschied zwischen der sinnlichen und der intellectuellen Aufmerksamkeit in einer, wie uns scheinen will, übertriebenen Weise betont, ohne doch ganz übereinstimmende Auffassungen mit diesen Begriffen zu verbinden. Während auf der einen Seite das Wesen der sinnlichen Aufmerksamkeit darin gesetzt wird, dass die äußeren Reize vermöge ihrer Eigenschaften jenen Bewusstseinszustand auf sich lenken, und dem gegenüber die intellectuelle Aufmerksamkeit dadurch entstehend gedacht wird, dass »Vorstellungshilfen«, Apperceptionsmassen im Herbart'schen Sinne einen Eindruck vor anderen bevorzugen, wird auf der anderen Seite jene Unterscheidung damit begründet, dass bei der sinnlichen Aufmerksamkeit peripherisch erregte Empfindungen deren Gegenstand oder Inhalt bilden und bei der intellectuellen central erregte Empfindungen von ihr erfasst werden. Die erste dieser Unterscheidungen stützt sich offenbar auf die Sonderung äußerer und innerer Bedingungen der Aufmerksamkeit, ähnlich wie die gleichlautende Eintheilung der Gefühle (vgl. § 35, 2.), die zweite benutzt als Einteilungsgrund den erwähnten Unterschied der Empfindungen als der Gegenstände oder Inhalte der Aufmerksamkeit. Beide Formen jener Begriffstrennung könnten aber nur dann als berechtigte Annahmen besonderer Arten der Aufmerksamkeit gelten, wenn das Verhalten der letzteren selbst in den angegebenen Fällen ein wesentlich verschiedenes wäre. Soweit wir sehen, ist aber alles das, was man als Veränderung der in diesem Bewusstseinszustande gegebenen Inhalte beschreiben kann, ebenso wie dasjenige, was als seine Begleiterscheinungen zu bezeichnen ist, hier wie dort so gleichförmig ausgebildet, dass wir zu der Anerkennung solcher verschiedener Arten der Aufmerksamkeit keine Veranlassung finden. Den verschiedenen Bedingungen derselben nachzugehen wird selbstverständlich auch unsere Aufgabe sein. Es will uns hierbei aber richtiger erscheinen, diese selbst von einander zu sondern, als daraus verschiedene Formen der Aufmerksamkeit abzuleiten. Eine andere geläufige Unterscheidung ist die der unwillkürlichen und willkürlichen Aufmerksamkeit, je nachdem dieser Zustand ohne oder mit Betheiligung des Willens für bestimmte Inhalte eintritt. Auch dieser Eintheilung liegt eine solche der Bedingungen zu Grunde, doch deckt sie sich nicht mit der oben angegebenen. Wundt bezeichnet diese Formen als passive und active Apperception und hat darauf hingewiesen, dass die Aufmerksamkeit selbst sich in beiden Fällen gleich verhält, so dass nur die Beschaffenheit der Bedingungen eine abweichende ist. Ob seine Annahme, dass in der passiven Apperception uns ein eindeutig bestimmter, in der activen dagegen ein mehrdeutig bestimmter Aufmerksamkeitsact gegeben

sei, dass also nur die Zahl der Motive jenen Unterschied ausmache, als zutreffend zu gelten habe, lassen wir vorläufig unentschieden. Es hängt diese Ansicht auf das engste mit der anderen zusammen, dass Apperception und Wille im Grunde der nämliche Vorgang sind, und wir dürfen daher unsere Prüfung jener Annahme bis auf die Untersuchung der Beziehungen verschieben, die zwischen der Aufmerksamkeit und dem Willen bestehen.

§ 73. Die Wirkungen der Aufmerksamkeit.

1. Die erste Aufgabe, die wir der psychologischen Untersuchung der Aufmerksamkeit gestellt fanden, war die Beschreibung derjenigen Veränderungen, welche die Bewusstseinsinhalte in diesem Zustande erfahren. Wir bezeichnen diese Veränderungen unbedenklich als Wirkungen der Aufmerksamkeit, obwohl wir die Ansicht ablehnen mussten, dass sie selbst etwas Neues, Besonderes zu den Empfindungen oder Vorstellungen hinzubringe. Dieser seiner Kürze wegen gewählte Ausdruck soll in keiner Weise schon ein theoretisches Vorurtheil über die Grundlagen jenes Zustandes erwecken oder verrathen. Wir wollen deshalb nur noch ausdrücklich davor warnen, die Bedingungen der Aufmerksamkeit mit den hier zu besprechenden Veränderungen der in sie eingehenden Inhalte zu verwechseln.

Unter dem Titel einer Abhängigkeit von der Aufmerksamkeit haben wir schon an verschiedenen Stellen des ersten und zweiten Theiles auf die Bedeutung hingewiesen, die diesem Zustande für die E. und U. E., für Reproductionstendenz und Reproductionstreue, für die Gefühle, für die Verschmelzung und Analyse u. s. f. zukommt (vgl. §§ 5; 32; 39; 47 etc.). Man hat in der experimentellen Psychologie begonnen, den Grad dieser Einflüsse quantitativ zu bestimmen. Ein solches Unternehmen ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft, und man wird nicht sagen dürfen, dass bereits ein einwurfsfreies Verfahren, das diesem Zweck diente, gewonnen sei. Im Princip freilich lässt sich jeder besondere Einfluss der Aufmerksamkeit auch als Maß ihrer Größe oder Wirkung verwenden, aber da wir einen absoluten Nullpunkt der Aufmerksamkeit ebensowenig genau bestimmen können, wie ein absolutes Maximum derselben, und da die individuellen Leistungen hierbei recht verschieden zu sein scheinen, da ferner die Wirksamkeit von Einflüssen, die eine Verringerung der Aufmerksamkeit für bestimmte Inhalte bezwecken, eine sehr unsichere und schwer controlirbare ist, so lässt sich nur von relativen Ergebnissen bei diesen Bestimmungen reden.

2. Subjectiv pflegen wir die Größe unserer Aufmerksamkeit theils an dem Erfolge zu messen, den Wahrnehmungs- oder Denkthätigkeit unter

ihrem Einflusse aufweisen, theils an der Intensität der Spannungsempfindungen, die insbesondere eine einseitige Beschäftigung allmählich anwachsen lässt. Da nun aber jener Erfolg auch von ganz anderen Bedingungen herrühren kann und da zwischen der Stärke dieser Empfindungen und der Größe der Aufmerksamkeit keine einfache und allgemeingiltige Proportionalität obwaltet, so ist man genöthigt, bei der experimentellen Untersuchung objective und unzweideutige Hilfsmittel anzuwenden. Als solche werden ablenkende Reize benutzt, und die Aufmerksamkeit für bestimmte Gegenstände wird für desto geringer gehalten, je größer die Ablenkung war. Die quantitative Abstufung der letzteren wird nun in der Regel hervorgebracht durch eine Veränderung der Intensität oder der Zahl ablenkender Reize. Von großer Bedeutung ist jedoch auch die Beziehung der gewählten Einflüsse zu der geistigen Disposition der Versuchsperson. So fand sich z. B. bei einer Untersuchung der Abhängigkeit der U. E. für Schallstärken von der Größe der Aufmerksamkeit unter der Anwendung sehr heftiger (schmerzhafter und tetanische Contractionen veranlassender) elektrischer Reizung des einen Armes der Versuchsperson während der Experimente eine kaum merkliche Abnahme der U. E. gegenüber den ohne solche Nebenreize ausgeführten Versuchen. Dagegen hat das Anhören eines Musikwerks während der Vergleichung von optischen Raumstrecken eine relativ bedeutende Herabsetzung der U. E. zur Folge gehabt. Noch mehr pflegt die Einführung einer besonderen intellectuellen Operation, wie des Addirens, sinnvollen Lesens u. dgl. die Aufmerksamkeit von der Beobachtung bestimmter Reize abzuziehen. Es ist hiernach klar, dass die bloße Einführung ablenkender Reize von einer gewissen Intensität oder Zahl noch gar keine Garantie dafür bietet, dass wirklich eine entsprechende Ablenkung der Aufmerksamkeit stattgefunden habe. Als eine der wichtigsten Aufgaben der experimentellen Psychologie darf die Auffindung eines zuverlässigen Maßes der Aufmerksamkeit betrachtet werden.

3. Es bleibt uns hiernach nur übrig, in allgemeiner Form auf die verschiedenen Wirkungen der Aufmerksamkeit einzugehen. Wir finden zunächst eine Vergrößerung der E. und U. E. in dem doppelten Sinne, dass die unmittelbare und dass die mittelbare Form beider durch sie gehoben wird. Den Einfluss auf die E. hat man namentlich bei Schwellenbestimmungen festgestellt. Sicherlich sind die relativ kleinen Unterschiede, die man hierbei zu Gunsten einer stärkeren Betheiligung der Aufmerksamkeit entdeckt hat, darauf zu beziehen, dass die Ablenkung nicht sehr groß gewesen ist. Denn alltägliche Erfahrungen belehren uns, dass ganz beträchtliche Intensitäten, Raum- und Zeitstrecken an unserem Bewusstsein wirkungslos abprallen, wenn die Aufmerksamkeit sehr intensiv mit anderen Dingen beschäftigt ist. Schon hieraus ist ersichtlich, dass wir ihren Ein-

fluss gleichmäßig auf die Auffassung aller Eigenschaften der Empfindungen ausdehnen. Insbesondere aber sind wir zugleich der Meinung, dass die Aufmerksamkeit in allen diesen Fällen die mittelbare in viel höherem Maße als die unmittelbare E. und U. E. beeinflusst. Eine Veränderung der Empfindungseigenschaften und -beziehungen selbst ist wohl nur innerhalb engerer Grenzen möglich, während einer Urtheils-, also Reproductionsänderung kaum eine Schranke gezogen ist. Doch fehlt jene gewiss nicht ganz, wie man vielfach behauptet hat. Wenn man z. B. eine Verstärkung der Eindrücke durch die Aufmerksamkeit zuweilen bestritten hat, indem man den Unterschied der Deutlichkeit und der Intensität betonte, so ist hervorzuheben, dass wenigstens nach unserer Erfahrung die unaufmerksam erlebte Empfindung eines stärkeren Schalles gleichartig erscheinen kann der aufmerksam erlebten eines schwächeren. Ferner ist es eine interessante Thatsache, dass unser Urtheil, abgesehen von größeren Schwankungen, die es bei unaufmerksamer Beobachtung erleidet, regelmäßig durch sie in dem nämlichen Sinne verändert wird, wie durch eine Abschwächung, Verkleinerung, Abkürzung der Eindrücke. Diese Thatsache bedarf noch der genaueren Untersuchung.

4. Nicht weniger bedeutend ist der Einfluss der Aufmerksamkeit auf die U. E., und zwar wiederum in allen einzelnen Anwendungsformen derselben, wie wir sie früher kennen gelernt haben. Auch hier ist sicherlich die Wirkung eine doppelte, d. h. auf die Empfindungsunterschiede und auf das Urtheil über sie erfolgende. So wünschenswerth es wäre, eine genauere Abgrenzung beider Wirkungen vornehmen zu können, so wenig sind wir vorläufig dazu im Stande. Gegenüber der Neigung, alle Thatsachen dieses Gebietes ohne Hilfe der Aufmerksamkeit zu erklären, muss auf die beträchtliche Größe dieses Einflusses hingewiesen werden. In der That gibt es kaum einen Unterschied, der nicht unmerklich werden könnte, sobald die Apperception sich ihm verschließt. Nur darf man freilich auf diese allgemeine Bedingung nicht irgend welche speciellen Versuchsergebnisse zurückführen.

Die Wirkung der Aufmerksamkeit auf die mittelbare E. und U. E. führt uns zu ihrem Einfluss auf die Reproductionstendenz und -treue, denn die Anwendung gewisser Urtheile auf die Empfindungen oder deren Unterschiede besteht psychologisch in einer Reproduction der solchen Urtheilen dienenden Namen durch die Wahrnehmungsinhalte. Nun mussten wir es angesichts des großen Einflusses der Aufmerksamkeit auf diese Erscheinungen schon in § 32, 1 unentschieden lassen, inwiefern überhaupt eine Reproduction ohne ihre Betheiligung möglich sei. Jedenfalls haben wir in dieser Wirkung wohl die größte, deren überhaupt die Aufmerksamkeit fähig ist, zu erkennen. Sie äußert sich, wie es scheint, in höherem Maße

gegenüber der Reproductionstendenz als gegenüber den Reproductionsgrundlagen. Doch fehlt es uns auch hierüber an den eingehenderen Bestimmungen.

5. Von ganz anderer Art ist, wie wir § 39, 1—3 gesehen haben, die Wirkung der Aufmerksamkeit auf die Gefühle. Während Lust und Leid entschieden lebhafter zum Bewusstsein kommen, wenn die Aufmerksamkeit sich auf die sie begleitenden Empfindungen richtet, verschwinden sie gänzlich, sobald es gelingt, was nur ganz vorübergehend möglich ist, die Gefühle selbst zum Gegenstande der Aufmerksamkeit zu machen. Dieses abweichende Verhalten nöthigte uns zu einer besonderen theoretischen Deutung, wie sie der Wundt'schen Theorie der Gefühle entspricht. Wenn wir daher von einer allgemeingiltigen Einwirkung der Aufmerksamkeit auf die Bewusstseinsinhalte geredet haben, so muss dieser besondere Fall davon ausgenommen bleiben. Alle im eigentlichen Sinne sog. Veränderungen der Bewusstseinsvorgänge im Zustande der Aufmerksamkeit haben zur Voraussetzung deren Richtung auf Empfindungen oder Complexe von solchen oder auf deren Beziehungen zu einander. Die Gefühle aber verhalten sich hierbei wie die Producte einer Wechselwirkung zwischen Inhalt und Aufmerksamkeit.

Als einen die Analyse unterstützenden Factor lernten wir sodann die Aufmerksamkeit bei der Verschmelzung kennen. Das Heraushören eines Tones aus einem Klange oder Zusammenklange mit Hilfe der auf ihn gerichteten Aufmerksamkeit gilt geradezu als ein Fundamentalversuch für die Erkenntniss ihres Wesens. Ganz ähnliche Erscheinungen begegnen uns bei der räumlichen und zeitlichen Verknüpfung. So ist die Wahrnehmung bestimmter Einzelheiten eines Gemäldes oder einer Klangfolge eine bekannte Leistung der Aufmerksamkeit. In allen solchen Fällen tritt noch eine charakteristische Veränderung im Bewusstsein hervor, nämlich die sog. Concentration, die mehr oder weniger große Einschränkung der Aufmerksamkeit auf eine gewisse Zahl von Inhalten. Das, was man Enge des Bewusstseins genannt hat, beruht im wesentlichen auf der Unfähigkeit unserer Apperception, eine größere Zahl unterscheidbarer Inhalte gleichzeitig aufzunehmen.

6. Es ist offenbar diese Eigenthümlichkeit der Aufmerksamkeit gewesen, welche Wundt zu der bildlichen Unterscheidung von Blickpunkt und Blickfeld des Bewusstseins geführt hat. Demgemäß bezeichnet er auch die Apperception eines Inhalts als dessen Eintritt in den Blickpunkt, seine Perception als dessen Eintritt in das Blickfeld des Bewusstseins. Das Bild stützt sich auf die regelmäßige Beziehung zwischen Blickpunkt und Aufmerksamkeit im Gesichtsfelde. Natürlich ist damit nicht die Beschränkung auf ein Object oder gar auf ein Bewusstseinselement gemeint. Vielmehr

hat die Enge des Bewusstseins einen innerhalb gewisser Grenzen veränderlichen Umfang. Man hat bei Gesichtseindrücken die Zahl der gleichzeitig auffassbaren Bestandtheile zu bestimmen gesucht. Abgesehen von der dabei erhaltenen Abhängigkeit von der Dauer, Intensität und Ausdehnung der Reize ergibt sich ein begreiflicher Einfluss des Zusammenhanges der einzelnen Factoren. Diese letztere sehr schwer eliminirbare Bedingung beruht offenbar auf der selbständigen Reproductionstendenz, die von dem Ganzen eines Complexes ausgehen kann. Wenn man z. B. findet, dass Wörter aus 4—5 Buchstaben ungefähr gleich leicht appercipirt werden können, wie einzelne Buchstaben, so ist damit nur bewiesen, dass die Concentration der Aufmerksamkeit einem Complex gegenüber von nahezu gleicher Größe sein kann, wie gegenüber seinen einzelnen Bestandtheilen, wenn jener eine selbständige und geläufige Bedeutung für die Reproduction hat. Wählt man dagegen eine sinnlose Zusammenstellung von Buchstaben, wo also annähernd jeder von gleichwerthiger Reproductionstendenz ist und das Ganze kaum eine besondere Wirkung als erregendes Motiv ausübt, so können nur 2 Buchstaben in der nämlichen kurzen Zeit wie einer gleichzeitig appercipirt werden. Der in der Analyse von Accorden Geübte ist verhältnissmäßig leicht im Stande eine zuverlässige Angabe der einzelnen Töne oder Klänge zu liefern. Hierbei sind wiederum nicht sowohl die einzelnen Bestandtheile des Accordes gleichwerthig bei der Apperception betheiligt, als vielmehr der Gesammteindruck, der sich mit einem Wissen um die ihn hervorbringenden Elemente associirt hat. Wenn man daher die Größe der Concentration der Aufmerksamkeit durch die Zahl der Inhalte, auf die sie sich richtet, messen wollte, so müssten dabei nur Bestandtheile von gleichwerthiger Reproductionstendenz und ohne eine entsprechende Bedeutung des Complexes gewählt werden. Im gewöhnlichen Leben dagegen dient uns als ein solches Maß der Concentration vor allem die Größe der Unzugänglichkeit für andere als die gerade im Blickpunkt des Bewusstseins befindlichen Vorstellungen. Die Zerstreutheit ist daher nur ein Zeichen großer Concentration.

7. Endlich haben wir noch des Einflusses zu gedenken, den die Aufmerksamkeit auf den zeitlichen Verlauf der Bewusstseinsinhalte ausübt. Erstlich wird nämlich ein Eindruck um so rascher wahrgenommen, je mehr die Erwartung, die willkürliche Aufmerksamkeit sich ihm zuwendet. Beispiele für diese Gesetzmäßigkeit haben wir in § 66 kennen gelernt. Die thatsächliche sinnliche Verspätung eines Gesichtseindrucks gegenüber einem gleichzeitig erfolgenden Gehörsreiz wird durch eine ihm zu Theil werdende Bevorzugung durch die Apperception unter Umständen reichlich aufgewogen. Zweitens wird bei den Reactionen die Geschwindigkeit ihres Ablaufs durch die Richtung der vorbereitenden Aufmerksamkeit wesentlich

bestimmt. Auch hier ist die Form, in der sich dieser Einfluss kund gibt, die der Reproduction.

Wenn wir nach dieser flüchtigen Uebersicht der Wirkungen der Apperception eine kurze Zusammenfassung der Haupterscheinungen zu geben versuchen, so kann ein hypothetischer Charakter dabei nicht gänzlich vermieden werden. Wir unterscheiden nämlich, indem wir von den Gefühlen aus erwähnten Gründen absehen, zwischen einer Veränderung der Empfindungen und ihrer Eigenschaften und einer Veränderung ihrer Reproductionsthätigkeit. In diese beiden Gruppen lassen sich, wie wir glauben, alle Wirkungen der Aufmerksamkeit einordnen. In ersterer Hinsicht besteht ihre Function namentlich in einer Verstärkung, in letzterer dagegen in einer Vergrößerung der Reproductionstendenz. Damit meinen wir jedoch nicht, dass die Aufmerksamkeit ein schaffendes Princip wäre, welches die Intensität gegebener Empfindungen um ein gewisses Quantum vermehrte oder ihre reproducirende Kraft zu sonst unmöglichen Leistungen steigerte. Denn da die Bestimmung aller derartigen Veränderungen eine ganz relative ist, so ist das Resultat stets ein zweideutiges. Man kann nämlich die mitgetheilten Thatsachen einerseits darauf zurückführen, dass die Apperception eine positive Erhöhung der den Bewusstseinsinhalten zukommenden Eigenschaften oder Thätigkeiten zu Stande bringe, andererseits darauf, dass sie bloß die Hindernisse entferne, welche der größtmöglichen Leistung jener Inhalte im Bewusstsein im Wege stehen. Nach der einen Ansicht also wäre die Aufmerksamkeit eine direct unterstützende Function, nach der anderen vielmehr eine direct hemmende. Die Thatsachen lassen sich durch beide Annahmen erklären, nur bedürfte die erstere nothwendig zugleich einer Ergänzung durch die zweite, während diese eine einheitliche consequente Durchführung ermöglicht. Die Entscheidung versparen wir auf § 76.

§ 74. Die Begleiterscheinungen der Aufmerksamkeit.

1. Eine systematische Untersuchung der in diesem Titel angedeuteten Thatsachen steht noch aus. Namentlich bedürfen die mehr physiologischen Vorgänge, die im Gefolge der Aufmerksamkeit aufzutreten pflegen, einer eingehenderen experimentellen Beobachtung und Feststellung. Unzweifelhaft lässt sich, wie bei den Gefühlen, so auch hier, eine größere Reihe unwillkürlicher körperlicher Veränderungen verschiedener Herkunft in charakteristischer Weise der Richtung und Lebhaftigkeit der Aufmerksamkeit zuordnen. Schon in § 39, 3. erwähnten wir das merkwürdige Resultat, dass eine unter der Herrschaft der Lust eingetretene Beschleunigung des Pulses abnehme, sobald sich die Aufmerksamkeit auf das Gefühl richtet.

und dass im gleichen Falle eine durch Unlust hervorgerufene Verlangsamung des Pulses noch größer werde. Da die hierbei angewandten Lust- und Unlustreize sehr verschiedenen Ursprungs waren, so scheint sich darin ein allgemeineres Verhalten auszuprägen. Ferner ist es eine bekannte Thatsache, dass wir den Athem anhalten, wenn wir auf etwas recht aufmerksam sein wollen. Freilich steht diese Erscheinung in besonders engem Zusammenhang mit dem Lauschen, also mit der aufmerksamen Erwartung von Gehörseindrücken, und das könnte Veranlassung geben zu glauben, dass die beim Athmen hörbaren Exspirationen oder Inspirationen vermieden werden sollen. Man findet jedoch ein gleiches Verhalten auch bei anderen Sinneseindrücken. Wird die Apperception derselben durch ihre Schwäche oder kurze Dauer oder die gleichzeitige Anwesenheit ablenkender Reize sehr erschwert, so pflegt das Athmen, so viel es geht, unterdrückt zu werden. Bei einer pneumographischen Untersuchung dieses Einflusses ergab sich eine sehr regelmäßige Beschleunigung der Athmung und eine Verringerung ihrer Tiefe, wenn die Aufmerksamkeit bestimmten Empfindungen oder intellectuellen Operationen ausschließlich zugewandt war. Die Veränderung wuchs mit zunehmender Anstrengung, insbesondere bei der Einführung ablenkender Reize. Ganz ähnlich ist die Hemmung der Bewegungen des Körpers oder der Glieder eine unwillkürliche Folgeerscheinung aufmerksamer Concentration. Der Nachdenkliche verlangsamt seine Schritte oder bleibt sogar völlig stehen. Fesselt uns plötzlich irgend eine Vorstellung intensiv, so halten wir spontan in der Thätigkeit inne, die etwa unsere Glieder vollzogen. Alle diese Vorgänge weisen auf hemmende Wirkungen hin, die von der stark beschäftigten Aufmerksamkeit auf die motorische Innervation unbetheiligter Muskeln ausgehen.

2. Diesen mehr hemmenden motorischen Begleiterscheinungen, die offenbar dazu dienen, die Concentration der Aufmerksamkeit auf die von ihr erfassten Gegenstände in möglichst hohem Maße stattfinden zu lassen, stehen nun andere gegenüber, die vielmehr den Charakter unterstützender Vorgänge besitzen. Zu diesen rechnen wir zunächst die wahrscheinliche local begrenzte Hyperämie bestimmter Gehirnpartien, deren Thätigkeit mit den appercipirten Inhalten zusammenhängt. Diese functionelle Hyperämie, die in Folge einer Erweiterung der Arterien entsteht, trägt jedenfalls dazu bei, die Erregbarkeit der betreffenden Theile zu steigern. Aber auch gewisse peripherische Erscheinungen ähnlicher Art werden berichtet. Lenkt man seine Aufmerksamkeit längere Zeit unausgesetzt auf eine bestimmte Hautstelle, so entstehen Empfindungen von Druck oder Temperatur, von Prickeln oder sogar von Schmerz, die gerade an die Stelle localisirt werden, welche so lange energisch und exclusiv beobachtet wurde. Man

vermuthet, dass diese Empfindungen nicht sowohl daher rühren, dass die beständigen schwachen Erregungen, die von solchen Hautstellen ausgehen, uns durch eine derartige Concentration bewusst werden, als vielmehr den vasomotorischen Veränderungen zu verdanken sind, die als deren Nebeneffecte auftreten. Wahrscheinlich hängen damit auch die sonderbaren Wirkungen zusammen, die bei hypnotisirten Personen beobachtet worden sind und die unter entsprechenden Umständen auch bei den sog. Stigmatisirten vorkommen. Man wird es wenigstens im Princip nicht unverständlicher oder räthselhafter finden, dass ein suggerirtes Heftpflaster, das thatsächlich in einem ganz harmlosen Stückchen Papier besteht, Röthung und Entzündung der davon bedeckten Hautstelle hervorruft oder dass Wundenmale sich einfinden, als dass bei einer weit geringeren Fesselung der Aufmerksamkeit bestimmt localisirte Hautempfindungen erregt werden. Man wird sich demnach zu denken haben, dass von jenen in erster Linie bei der Aufmerksamkeit betheiligten sensorischen Regionen auch centrifugale Miterregungen damit zusammenhängender peripherischer Theile ausgehen. Diese centrifugalen Wirkungen werden sich aber wohl nicht nur in gewissen motorischen Veränderungen äußern, sondern auch in sensiblen. Bei dem neuerdings gelungenen Nachweis von centrifugal sensorischen Bahnen hat diese Vorstellung kaum noch eine Schwierigkeit.

3. Von verschiedenen zuverlässigen Beobachtern wird mitgetheilt, dass sie willkürlich im Stande seien, optische Empfindungen bestimmter Qualität in sinnlicher Lebhaftigkeit zu erzeugen. Auch mir ist es häufig im Dunkeln gelungen, bestimmte Farben, die ich mir vorstellen wollte, aufleuchten zu sehen. Bei den § 28, 2. beschriebenen Experimenten haben verschiedene von meinen Versuchspersonen auf Befehl Farbenempfindungen in beliebiger Reihenfolge hervorrufen können. Diese optischen Qualitäten unterscheiden sich meist sehr deutlich von den gewöhnlichen Erinnerungsbildern, und da zuweilen sogar Nachbilder in ihrem Gefolge bemerkt worden sind, so ist vollends an ihrem peripherischen Ursprung nicht zu zweifeln. Der Mechanismus des ganzen Vorgangs ist immerhin ein dunkler, und verschiedene theoretische Deutungen lassen sich ihm gegenüber anwenden. Jedenfalls spielt auch der associative Zusammenhang dabei eine wesentliche Rolle, denn das Bestreben eine bestimmte Farbe zu sehen ist zunächst nur getragen von gewissen Urtheilen, gesprochenen, gehörten oder bloß vorgestellten Worten, die vermöge ihrer Reproductionstendenz und in Verbindung mit einer entsprechenden Richtung der Aufmerksamkeit jene anregende Kraft auf das Sinnesorgan ausüben. Insbesondere wird die willkürliche Aufmerksamkeit von dem Walten dieses Mechanismus größeren Vortheil haben. Denn wenn die anhaltende Concentration der Aufmerksamkeit wirkliche Sinnesempfindungen entstehen lässt, so muss zugleich der diesen dienende

physiologische Apparat eine besonders hohe Empfänglichkeit für Eindrücke dieser Art besitzen, und es versteht sich danach leicht, dass die Erwartung um so günstiger für die Wahrnehmung ausfällt, je lebhafter und concreter sie ist.

4. Eine besonders große Rolle unter den die jeweilige Richtung der Aufmerksamkeit unterstützenden motorischen Vorgängen spielt die sog. Adaptation der Sinnesorgane, die zum großen Theil eine ganz unwillkürliche Folgeerscheinung zu sein pflegt. So sind z. B. die bei Blinden beobachteten Tastzuckungen, wenn zum Zweck der Prüfung ihres Hautsinnes Berührungsreize angewandt werden, vermuthlich als solche Adaptationsbewegungen aufzufassen, die eine genauere Wahrnehmung des Eindrucks ermöglichen. Ferner treten Spannungszustände im Ohr auf, wenn man akustischen Reizen in lebhafter Erwartung oder Aufmerksamkeit zugelenkt ist. Inwiefern hierbei der M. tensor tympani und der M. stapedius (vgl. § 16, 1.) betheiligt sind, ist unsicher, doch scheint eine stärkere Contraction des ersteren das Hinhören auf hohe Töne zu begleiten. Besonders bekannt sind ferner diese Erscheinungen beim Auge, wo nicht nur die binocularen Bewegungen und Stellungen von der Zweckmäßigkeit ihrer Leistungen für das aufmerksame Sehen abzuhängen scheinen, sondern auch der Mechanismus der Accommodation willkürlich und unwillkürlich die günstigsten Bedingungen für dasselbe herstellt. Auch beim Geschmacks- und Geruchssinn begegnen wir solchen Adaptationserscheinungen. Von einer mehr nebensächlichen Bedeutung sind rhythmische Athmungs-, Glieder- und Körperbewegungen, die vielfach als begleitende Processe beobachtet werden. So gerathen wir beim Anhören bestimmter Rhythmen unwillkürlich in eine entsprechende Folge von Bewegungen, und die Auffassung jener zeitlichen Verhältnisse scheint uns dadurch erleichtert zu werden. Endlich hat man neuerdings von einer Einstellung der sinnlichen Aufmerksamkeit gesprochen, die theils motorischer, theils sensorischer Natur sei und sich darin äußere, dass eine Disposition zur treuen Fortsetzung wiederholter Bewegungen oder Empfindungen in niederen Centren entstehe (vgl. § 5, 7.). Dieses Phänomen darf sicherlich nur als ein ähnlicher Effect der Aufmerksamkeit angesehen werden, wie die Adaptation der Sinnesorgane, und als einem solchen kommt ihm zweifellos überall, wo eine automatische Einübung auf bestimmte Arten oder Formen von Bewegungen bez. Sinneseindrücken sich vollziehen kann, eine größere Bedeutung zu.

5. Die doppelte Auffassung, welche wir von den Wirkungen der Aufmerksamkeit in § 73, 7. gewinnen konnten, kehrt auch hier wieder. Denn man kann alle im Bisherigen geschilderten motorischen Begleiterscheinungen theils als positive Leistungen, theils als Hemmungsvorgänge deuten. Zu den ersteren würden namentlich alle jene directen Begünstigungen der

Aufmerksamkeit zu zählen sein, die wir bei unserer Uebersicht an zweiter Stelle erwähnt haben. Für jede Ansicht vom Wesen der Aufmerksamkeit wäre es dagegen erforderlich, die an erster Stelle geschilderten Erscheinungen als Hemmungseffecte zu würdigen. Ob man die letztere Vorstellung als die allgemeingiltige durchführt, oder eine Combination beider Deutungen für nothwendig hält, wird von der Entscheidung über die analogen Verhältnisse im Bewusstsein mit abhängig gemacht werden, worüber wir uns erst bei der Theorie der Aufmerksamkeit näher auszusprechen haben.

Den motorischen Begleiterscheinungen entsprechen gewisse Empfindungen, die daher ein regelmäßiges Merkmal der Aufmerksamkeitsprocesse bilden. Es sind insbesondere Spannungsempfindungen, welche theils der Adaptation der Sinnesorgane, theils der Haltung des Körpers oder der Glieder entstammen und sich zu dem vereinigen, was man als angestrengte, gespannte Erwartung und Aufmerksamkeit bezeichnet. Sie bilden, wie wir oben (§ 73, 2.) sahen, eine Hauptgrundlage für das subjective Maß der Intensität dieser Zustände, und sie sind es auch, welche der sog. intellectuellen Aufmerksamkeit einen sinnlichen Hintergrund verleihen, wobei sie in der Regel an den Kopf (Stirn oder Hinterkopf) localisirt werden. Bei dem mannigfaltigen Wechsel ihres Ursprungs sind sie selbstverständlich nicht als constituirende, sondern nur als consecutive Merkmale des Zustandes der Aufmerksamkeit zu betrachten. Sie sind gewissermaßen die Warner und Wächter, welche eine allzu anhaltende einseitige Richtung der Aufmerksamkeit, die mit einem auf die Dauer schädlichen functionellen Uebergewicht bestimmter nervöser Theile verbunden ist, anzeigen und durch ihre wachsende Unannehmlichkeit zu beseitigen treiben.

§ 75. Die Bedingungen der Aufmerksamkeit.

1. Die Bedingungen, unter denen die Aufmerksamkeit eintritt, sind natürlich nicht als die Bedingungen derselben überhaupt anzusehen, sondern nur als die Motive, welche den Eintritt bestimmter Inhalte in diesen Bewusstseinszustand veranlassen. Wir haben also hier die Frage zu beantworten, was den einzelnen Vorgängen die Gunst der Aufmerksamkeit verschaffe. Denn diese letztere ist im wachen Bewusstsein regelmäßig vorhanden und wirksam, sie ist, wie man sich ausgedrückt hat, das Oberbewusstsein, in welches nur verhältnissmäßig wenige der im Unterbewusstsein sich abspielenden Processe Eingang erhalten. Außerdem aber unterscheiden wir verschiedene Grade der Aufmerksamkeit, je nach der Lebhaftigkeit, mit der sie sich den einzelnen Inhalten zuwendet oder sie

festhält. Auch die Bedingungen für diese Stärke der Aufmerksamkeit gilt es, soweit möglich, festzustellen. Wir können nun zwei verschiedene Classen von Bedingungen der angegebenen Art unterscheiden, die äußeren und die inneren Bedingungen. Jene beziehen sich theils auf motorische theils auf sensorische Vorzüge, die einen Inhalt vor anderen auszeichnen, diese bestehen theils in der Gefühlswirkung eines Eindrucks, theils in den Beziehungen desselben zu den schon im Bewusstsein gegebenen oder in seiner Vorgeschichte enthaltenen Erscheinungen. In erster Linie handelt es sich hierbei um das Phänomen der unwillkürlichen Aufmerksamkeit. Auch für die willkürliche Form derselben haben sie jedoch eine Geltung, die sich in der größeren Leichtigkeit oder Geschwindigkeit des Vollzugs eines solchen Actes kundgibt. Zugleich erhalten wir in diesen näher auszuführenden Bedingungen die Grundlagen für die größere oder geringere Lebhaftigkeit, für den höheren oder niederen Grad der Aufmerksamkeit.

I. Die äußeren Bedingungen.

2. a) Motorische Bedingungen. Man hat in neuerer Zeit den motorischen Vorgängen ein besonderes Interesse zugewandt und die Ansicht ausgesprochen, dass sie die eigentlichen Grundlagen der Aufmerksamkeit seien. So einseitig eine derartige Anschauung ist und so wenig sie auch vermag über alle Erscheinungen eine genügende Rechenschaft zu geben, so verdanken wir doch einem solchen Bestreben eine nähere Untersuchung theils dessen, was man als Ausdrucksbewegungen der Aufmerksamkeit bezeichnen könnte, theils der motorischen Hilfsmittel zur Herbeiführung und Erhaltung dieses Zustandes. Nur in dem letzteren Sinne können uns die motorischen Vorgänge hier beschäftigen. So fassen wir denn hierunter alles das zusammen, was als eine zufällige oder absichtliche Einstellung des motorischen Apparats für die Aufnahme bestimmter Sinneseindrücke angesehen werden darf. So berührt sich diese Art von Bedingungen mit den in § 74 beschriebenen Erscheinungen, namentlich mit der Adaptation der Sinnesorgane. Während jedoch dort eine natürliche, reflectorisch eintretende oder eine willkürlich im Sinne einer bestimmten Erwartung hervorgebrachte motorische Begleit- oder Folgeerscheinung aufmerksamer Wahrnehmung damit gemeint war, soll hier umgekehrt darin eine Bedingung für die Bevorzugung bestimmter Eindrücke gegeben sein. So pflegt unter sonst gleichen Umständen dasjenige unsere Aufmerksamkeit leichter zu erregen, was vermöge der motorischen Bedingungen des deutlichen Sehens (Fixation und Accommodation) zufällig oder absichtlich begünstigt ist. Ebenso spielen die Haltung des Körpers und andere Adaptationsvorgänge hierbei eine Rolle. Man kann jedoch zweifelhaft sein, ob diese motorischen Vor-

gänge noch neben den durch sie hervorgebrachten sinnlichen Effecten als eine besondere Classe von Bedingungen anzusehen sind. Es liegt sogar sehr nahe zu vermuthen, dass sie nur insofern zur Apperception bestimmter Inhalte führen, als diese letzteren zugleich in ihren Eigenschaften von ihnen abhängig sind.

3. b) Sensorische Bedingungen. Unter diesem Namen fassen wir diejenigen Eigenschaften der Empfindungen peripherischer oder centraler Herkunft zusammen, durch die sie abgesehen von den Beziehungen, die sie zum übrigen Bewusstsein besitzen, einen Einfluss auf die Apperception gewinnen. Die erste dieser Eigenschaften ist eine rein negative, sie besteht nämlich in der Abwesenheit anderer Eindrücke. Je mehr ein Sichtbares oder Hörbares isolirt ist, um so leichter zieht es die Aufmerksamkeit auf sich. Offenbar hängt diese Beobachtung mit der sog. Concentration der Aufmerksamkeit, mit der Enge des Bewusstseins zusammen, und wahrscheinlich lassen sich auch Contrastwirkungen darauf zurückführen. Denn ein isolirter optischer oder akustischer Eindruck kann in ganz anderem Maße die Gunst der Aufmerksamkeit genießen, als ein von zahlreichen anderen Wahrnehmungsobjecten begleiteter oder umgebener. Und eine Contrastwirkung, vermöge deren das gegen seine Umgebung Abstechende besonders leicht appercipirt wird, besteht gleichfalls nur in der relativen Isolirung desselben, sofern man von inneren Beziehungen absieht. Unter den positiven Eigenschaften ist die vorzugsweise gewürdigte die Intensität. Relativ starke Eindrücke erregen unsere Aufmerksamkeit in jedem Sinnesgebiet. Es ist, als wenn der intensive Reiz in den Bannkreis einzudringen vermöchte, den das Oberbewusstsein um sich gezogen hat. Bei der frühen Entstehung einer Beziehung zwischen starken Sinneseindrücken und reflectorischen Bewegungen ist kaum daran zu zweifeln, dass dieselbe biogenetisch begründet ist. Alles was nun einer Intensitätswirkung äquivalent ist, hat einen ähnlichen Einfluss auf die Apperception. So kann ein schwächerer, aber längere Zeit dauernder oder in größerer Ausdehnung sich erstreckender Reiz gleichfalls die Aufmerksamkeit leichter fesseln. Für das entwickelte Bewusstsein treten alle die bisher geschilderten äußeren Bedingungen sehr zurück hinter der überwiegenden Bedeutung der inneren. Es ist deshalb verständlich, dass man die Wirksamkeit jener am unmittelbarsten und am wenigsten gehemmt bei Kindern oder auch bei Thieren beobachten kann.

II. Die inneren Bedingungen.

4. a) Die Gefühlswirkung eines Eindrucks. Das Interesse, das wir an einem Bewusstseinsinhalt nehmen, ist eine so regelmäßige

Bedingung seiner Apperception, dass man es vielfach mit der Aufmerksamkeit selbst identificirt hat und auf diesem Wege zu der Behauptung gelangt ist, diese sei nichts anderes als ein Gefühl. Da jedoch das Angenehme uns ebenso sehr fesselt, wie das unvermeidliche Unangenehme, der Zustand der Aufmerksamkeit jedoch in beiden Fällen der nämliche sein kann, so sind wir genöthigt, zwischen den Gefühlen und diesem Zustande streng zu unterscheiden. Dazu kommt, dass man unter dem Interesse in erster Linie ein Lustgefühl versteht, das eine Apperception des mit ihm verbundenen Inhaltes veranlasst. Es kann jedoch gar keinem Zweifel unterliegen, dass auch das Unerfreuliche und Peinliche, sofern wir es nicht zu beseitigen vermögen, in den Blickpunkt des Bewusstseins eindringt und sich in demselben erhält. Beides hat seine wohlbegründete Bedeutung in seiner Beziehung zur Erhaltung und Förderung unseres Lebens. Vielleicht ist auch die oben erwähnte Wirkung der Intensität auf die Apperception darauf zurückzuführen, dass sie einen bekannten Einfluss auf die Gefühle ausübt (vgl. § 37, 6. 7.).

b) Die Beziehung zur psychophysischen Disposition. Unter dieser Bezeichnung fassen wir die für das entwickelte Bewusstsein wichtigsten Bedingungen der Aufmerksamkeit zusammen. Wir verstehen darunter erstlich die associativen Beziehungen zu den im Bewusstsein anwesenden Vorstellungen, zweitens die Beziehungen zu den Reproductionsgrundlagen und drittens die relative Leere des Bewusstseins. Je größer die Reproductionstendenz ist, die ein Eindruck besitzt, um so leichter kann er unsere Aufmerksamkeit fesseln. Auf der sorgfältigen Beachtung dieses Gesetzes beruht vornehmlich alle pädagogische Thätigkeit in Erziehung und Unterricht. Das neu Aufzunehmende muss durch seine Aehnlichkeit mit schon Bekanntem oder durch andere Reproductionsmotive in Verbindung gebracht werden mit dem bestehenden Schatz von Erfahrungen. Unser ganzer Gedankenverlauf ist wesentlich beherrscht von der gleichen Gesetzmäßigkeit.

5. Die willkürliche Aufmerksamkeit bedient sich solcher associativen Beziehungen ebenfalls, um bestimmte Eindrücke oder Vorstellungen zu appercipiren. Ebenso wird es damit zusammenhängen, dass Eindrücke, die den im Bewusstsein gegebenen Vorstellungen gleichartig oder ähnlich sind, besonders leicht die Aufmerksamkeit auf sich lenken. Denn da sie nach § 30, 10. eine gleiche Reproductionstendenz ausüben können, so sind sie bei sonstigen Vorzügen sehr geeignet, jene andern aus dem Blickpunkt des Bewusstseins zu verdrängen (vgl. § 69, 5.). An zweiter Stelle erwähnten wir die Beziehung zu den Reproductionsgrundlagen. Wir meinen damit, dass dem wahrgenommenen Eindruck ähnliche oder gleiche Inhalte schon früher erlebt worden sind und functionelle Dispositionen hinterlassen haben. In

Folge davon wird jenem Eindruck der Eintritt ins Bewusstsein und in die Aufmerksamkeit erleichtert. Die frei steigenden Vorstellungen gehören mit hierher, sie gewinnen die Apperception, auch abgesehen von ihren sonstigen Eigenschaften und Beziehungen, durch die Andauer und Lebhaftigkeit ihrer Reproductionsgrundlagen. Namentlich aber wird eine central erregte Empfindung um so leichter unsere Aufmerksamkeit fesseln, je höher die Bereitschaft ist, in der sie sich durch ihre psychophysische Disposition befindet. Damit hängt es zusammen, dass wir einen Oberton besonders leicht heraushören, wenn wir ihn vorher isolirt vernommen haben, dass der mikroskopirende Gelehrte an seinem Präparat mehr bemerkt, als ein Laie u. dgl. m. Auch dieses Hilfsmittels kann man sich willkürlich bedienen, indem man z. B. die Reproductionsgrundlagen eines erwarteten Eindrucks in eine möglichst starke Erregung, Bereitschaft versetzt. Die dazu erforderliche Zeit scheint bei einfachen Aufgaben eine ziemlich bestimmte zu sein, man hat sie bei Reactionsversuchen und auch bei besonderen der Abhängigkeit der Aufmerksamkeit von dem Intervall gewidmeten Experimenten 2—2½ Sec. groß gefunden. Die relative Leere des Bewusstseins endlich ist ein Seitenstück zu der unter den äußeren Bedingungen aufgeführten Abwesenheit anderer Reize. In der That kann ein Inhalt uns um so leichter zu seiner Apperception veranlassen, je weniger er diese bereits beschäftigt findet. Alle diese inneren Bedingungen durchkreuzen und combiniren sich mit den äußeren auf die mannigfaltigste Weise. Aus der relativen Macht jener aber erklärt es sich, dass ein zuverlässiges Maß für die Größe der Aufmerksamkeit in Form von ablenkenden Reizen bisher nicht gewonnen werden konnte.

6. Die Erhaltung des Zustandes der Aufmerksamkeit kann, wie es scheint, nicht über eine gewisse Grenze hinaus fortgesetzt werden. Wirkt ein appercipirter Reiz längere Zeit auf uns ein, so stumpft sich unsere Empfänglichkeit für ihn sehr bald ab. Diese allgemeine Erfahrung ist in einer Anzahl von Experimenten auf quantitativen Ausdruck gebracht worden. Man benutzte dabei die Reiz- oder die Unterschiedsschwelle, weil sich jene Abstumpfung an deren Unmerklichwerden am leichtesten feststellen ließ. Dabei ergab sich nun das interessante Resultat, dass eine über das erste Verschwinden des Reizes oder Reizunterschiedes hinaus fortgesetzte aufmerksame Beobachtung eine Wiederkehr jener Objecte zur Folge hatte, dass dann abermals ein Verschwinden eintrat und so beliebig oft Merklichkeit und Unmerklichkeit mit einander abwechselten. Zuweilen war das Phänomen ein annähernd periodisches, d. h. das Merklichwerden oder Verschwinden erfolgte in annähernd gleichen Zeitintervallen, in den meisten Fällen jedoch hat man eine derartige Periodicität nicht constatiren können. Bei der Herrschaft dieser Erscheinungen in verschiedenen Sinnes-

gebieten und bei dem ähnlichen Verhalten, das die fortgesetzte Apperception von central erregten Empfindungen darbietet, ist es wahrscheinlich, dass dieses Phänomen auf centralen und nicht auf peripherischen Ursachen beruht, und die subjective Meinung, dass die Aufmerksamkeit in unverminderter Intensität und Richtung während der ganzen Versuchsreihe bestehen geblieben, dürfte dagegen gar kein entscheidendes Argument bilden. Außerdem wird jene Vermuthung durch die Beobachtung bestätigt, dass man zwischen dem Unmerklichwerden eines fortdauernden Reizes und dem objectiven Aufhören desselben mit großer Sicherheit zu unterscheiden im Stande ist. Auch die Athmungsperioden scheinen auf diese sog. Schwankungen der Aufmerksamkeit keinen erheblichen Einfluss auszuüben, und Veränderungen der Accommodation und Augenbewegungen, die man auf optischem Gebiet für ihre Entstehung verantwortlich machte, sind wahrscheinlich nur von secundärer Bedeutung. Eine genügende Theorie ist zur Zeit kaum möglich, am nächsten liegt es anzunehmen, dass die exclusive Richtung der Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Eindruck in Folge der damit verbundenen Hemmung anderer zum Bewusstsein drängender Inhalte nur kurze Zeit in bestimmter Intensität durchführbar ist und durch Pausen unterbrochen werden muss, in denen das Gehemmte sich in gewissem Maße zur Geltung bringt.

§ 76. Zur Theorie der Aufmerksamkeit.

1. Mit den speciellen Bedingungen, die für den Eintritt eines Inhaltes in den Zustand der Aufmerksamkeit gelten, sind die eigentlichen Grundlagen des letzteren selbst noch keineswegs bestimmt. Denn eben jener allgemeine Unterschied von Blickfeld und Blickpunkt des Bewusstseins ist damit noch in keiner Weise erklärt. Man könnte nun zwar meinen, und namentlich englische Psychologen haben diese Ansicht vertreten, dass die Aufmerksamkeit selbst nichts Anderes sei, als eine höhere Intensität der Empfindungen. Diese Meinung lässt sich jedoch in bündiger Form widerlegen. Nach dem Weber'schen Gesetz ist die absolute Unterschiedsschwelle bei den intensiveren Empfindungen größer als bei den schwächeren. Bestände demnach die Aufmerksamkeit in einer größeren Intensität der Empfindungen, so müsste die absolute U. E. geringer sein, als wenn ein niedrigerer Grad der Aufmerksamkeit oder ein völliger Mangel derselben vorhanden wäre. Die Thatsachen widersprechen dieser Consequenz in schlagender Weise. Außerdem ist die bekannte Erfahrung dagegen anzuführen, dass die Lebhaftigkeit oder der Grad der Aufmerksamkeit ihre besonderen quantitativen Abstufungen besitzen, die man von denen der

Empfindungen zu unterscheiden vermag. So sehr endlich zugegeben werden darf, dass in der That eine Verstärkung der Inhalte im Zustande der Aufmerksamkeit stattfinde, so haben wir doch bereits § 73 hervorgehoben, dass diese Veränderung nur innerhalb enger Grenzen vor sich gehe, und dass die scheinbar so großen Gegensätze zwischen dem Unmerklichen und Merklichen eine andere Deutung erforderten. Ueberhaupt wird mit allen derartigen Angaben über die durch die Apperception erfolgenden Veränderungen und über die den Eintritt in sie erfahrungsgemäß ermöglichenden Bedingungen vor Allem die Thatsache nicht erklärt, dass erstens die inneren Bedingungen trotz ihrer für das Bewusstsein bedeutend geringeren Intensität einen so überwiegenden Einfluss auf die Apperception ausüben und dass in so hohem Maße eine Hemmung motorischer und sensorischer Vorgänge erfolgen kann.

2. Eine andere Theorie der Aufmerksamkeit, die neuerdings besonders von Ribot entwickelt worden ist, sieht in der sog. spontanen Aufmerksamkeit, die sie der willkürlichen gegenüberstellt, die genetisch erste Form dieses Zustandes. Diese ursprüngliche Stufe wird hervorgebracht durch die natürlichen Triebe und Begierden, und ihre wesentlichen Elemente bestehen in den früher erwähnten motorischen Begleiterscheinungen. »Kurz, ein auf die motorische Kraft übertragener Affectzustand, das ist die Aufmerksamkeit.« Ihre willkürliche Form unterscheidet sich dem Wesen nach nicht von der spontanen, sie ist bloß später entstanden und beruht auf den durch die Erziehung erworbenen Affecten oder Trieben, sie ist ein »sociologisches Phänomen«, entwickelt durch die Bedürfnisse und Forderungen des Gemeinschaftslebens. Man sieht leicht, dass diese Unterscheidung mit der oben angeführten einer unwillkürlichen und willkürlichen Aufmerksamkeit nicht zusammenfällt. Abgesehen davon hat diese Theorie zufälligen Bedingungen und secundären Erscheinungen eine viel zu große Wichtigkeit beigelegt. Affecte bedeuten hier das, was wir § 75, 4. als die Gefühlswirkung eines Eindrucks bezeichnet haben. So wenig wir den Einfluss dieses Factors bestreiten, so schwer ist es uns doch verständlich, wie man darin die ausschließliche, die Grundbedingung des Zustandes der Aufmerksamkeit hat finden können. Ebenso wenig sind die motorischen Erscheinungen von der Bedeutung, die sie hier erhalten haben. Vielmehr dienen sie entweder, wie die ähnlichen Vorgänge bei den Affecten und Trieben, lediglich als generell oder individuell eingeübte Ausdrucksbewegungen oder als zweckmäßige Hilfsmittel, um die durch die Aufmerksamkeit entstehenden Veränderungen zu unterstützen oder zu erhalten. Wodurch würde sich schließlich eine Trieb- oder Affectäußerung von dem Vorgang der Aufmerksamkeit unterscheiden, wenn nur jene Factoren die maßgebenden sein sollen? Hebt man nun hervor, dass auch ein Monoideïsmus, ein charak-

teristischer intellectueller Vorgang, der mit dem, was wir Concentration genannt haben, zusammenfällt, das Wesen der Aufmerksamkeit ausmache, so hat man damit zwar erkannt, dass sie doch nicht lediglich Affect oder Bewegung ist, aber eine eigentliche Theorie ihrer Entstehung bleibt dann um so mehr zu vermissen.

3. Eine mit rein psychischen Mitteln arbeitende Erklärung der Aufmerksamkeit, wie sie z. B. Herbart geliefert hat, lässt sich nur dann durchführen, wenn man dem Unbewussten als einem psychischen Vorgang oder gar als der Grundkraft des Seelischen eine entscheidende Rolle zuschreibt. Denn es kann nicht bezweifelt werden, dass wir die wesentlichsten Bedingungen für den Eintritt und die Erhaltung der Aufmerksamkeit außerhalb des Bewusstseins zu suchen haben. Darauf weist nicht nur ihre sonst ganz unverständliche Kraft hin, darauf deuten nicht nur eine große Anzahl einzelner Erfahrungen, in denen das Motiv für die Bevorzugung eines Inhaltes durch die Apperception unbewusst geblieben, sondern auch die individuellen Unterschiede in ihrem Verhalten und die pathologischen Abweichungen, die man beobachtet hat, machen die Annahme bestimmter physiologischer Bedingungen centraler Natur zu einer unabweislichen. Aus den bekannten oder hypothetisch vorausgesetzten Grundlagen für die Entstehung und das Verhalten von Empfindungen oder Vorstellungen kann die Eigenthümlichkeit der Apperception selbst nicht abgeleitet werden. Denn die charakteristischen Unterschiede, die die Aufmerksamkeit bei verschiedenen Personen und in Krankheitszuständen geistiger Art aufweist, scheinen in gewissem Maße unabhängig zu sein von den peripherischen oder centralen Erregungen, die wir als die Bedingungen der Empfindungen betrachten. So findet man bei Idioten und Dementen eine abnorme allgemeine Schwäche der Aufmerksamkeit, eine Unfähigkeit, sich auf etwas zu concentriren, eine Stumpfheit gegenüber äußeren und inneren Reizen. Ferner wird bei Anderen das Bewusstsein beherrscht von einem automatischen Wirbel von Vorstellungen, von einem beständigen Wechsel innerer Thätigkeiten, und es fehlt die leitende Macht, welche den Gedankenverlauf ebenso wie die Handlungen regelt. Dieser Zustand scheint in schwächerem Grade bei den sog. Imbecillen vorzukommen, die man deshalb auch auf Grund eines solchen Unterschiedes im Verhalten der Aufmerksamkeit von den Idioten als eine besondere Classe von Geisteskranken geschieden hat, ferner in höherem Grade bei Deliranten und Maniakalischen. Endlich eine dritte Eigenthümlichkeit bietet uns das Verhalten der Aufmerksamkeit in den Fällen einer abnormen Constanz bestimmter Inhalte dar, die aus dem Blickpunkt des Bewusstseins kaum verschwinden. Der Hypochonder, der Melancholische, der von bestimmten Wahnideen beherrschte Paranoische gewähren uns bekannte Beispiele für eine solche

krankhafte Einseitigkeit in der Richtung der Aufmerksamkeit. Da die verschiedenartigsten Inhalte hierbei vorkommen können und die gewöhnlichen peripherischen oder centralen Bedingungen derselben nicht gestört zu sein brauchen, so ist man sicherlich genöthigt, sich nach einer besonderen Veranlassung für diese Erscheinungen umzusehen.

4. Auf die Nothwendigkeit einer speciellen psychophysischen Theorie der Aufmerksamkeit hat wohl zuerst in eingehenderer Untersuchung G. E. Müller hingewiesen. Nach ihm handelt es sich bei dem Vorgang der Aufmerksamkeit in erster Linie um eine centrosensorische Unterstützung der peripherisch angeregten oder central disponirten Empfindungen bez. Vorstellungen. Es ist nicht klar, woher diese Unterstützung stammen soll, sie besteht aber theils in der Verstärkung einer vorhandenen Erregung, theils in der Steigerung der Disposition oder Bereitschaft für die kommende oder erwartete Erregung. Man wird vielleicht zu vermuthen haben, dass ein besonderes Centralorgan diesen Einfluss ausübt. Abgesehen von diesem unbestimmt gebliebenen Gesichtspunkt erhebt sich die Frage, ob wirklich eine Unterstützung, also eine positive Leistung, als wesentliche Erscheinung der Aufmerksamkeit angesehen werden müsse, und ist ein näheres Eingehen auf die zum mindesten nicht weniger wichtige Hemmung zu vermissen. Wir haben bereits oben wiederholt erklärt, dass die Veränderungen, die man an den Bewusstseinsinhalten im Zustande der Aufmerksamkeit beobachtet, und die motorischen Begleiterscheinungen, die in ihrem Gefolge auftreten, eine doppelte Deutung zulassen, erstlich eine solche, die Unterstützung und Hemmung von der Aufmerksamkeit ausgehen lässt, und eine andere, die mit der Annahme einer Hemmung alles empirisch Gegebene zu erklären versucht. Nach der ersteren würden die merklichen Veränderungen sensorischer und motorischer Art aus der ihnen selbst zukommenden Wirksamkeit nicht allein abgeleitet werden können, nach der zweiten Ansicht leisteten die peripherischen und centralen Erregungen und ihre Beziehungen, wenn sie ungehemmt sich zur Geltung bringen können, alle im Zustande der Aufmerksamkeit auftretenden Erscheinungen aus eigenen Kräften und Gesetzen, und die Function der Apperception bestände in nichts Anderem, als in der Herstellung concurrenzfreier Thätigkeit. Wir sehen nicht ein, aus welchem Grunde diese zweite unzweifelhaft einfachere Annahme undurchführbar sein sollte, und betrachten daher den psychophysischen Process der Aufmerksamkeit als einen Hemmungsvorgang. Man könnte dagegen die Erscheinungen der willkürlichen Aufmerksamkeit ins Feld führen, denn hier wird doch eine Bevorzugung bestimmter Inhalte positiv bewerkstelligt, es wird die Bereitschaft für das Eintreten der ihnen entsprechenden Erregungen erhöht und es werden direct motorische Einrichtungen geschaffen, die einer leichteren Aufnahme

erwarteter Eindrücke dienen sollen. Aber so wenig man annehmen wird, dass diese letzteren nicht auf dem Wege associativer Miterregung entstanden seien, und so wenig man bestreiten wird, dass auch die willkürliche, bestimmt gerichtete Erwartung durch Reproductionsmotive veranlasst sei, so wenig scheint es erforderlich vorauszusetzen, dass die hier jedenfalls wirksamen associativen Beziehungen nicht schon als solche alle jene Effecte hervorzubringen vermöchten.

5. Verbindet man die Ansicht, dass ein besonderes Centralorgan für die Leistungen der Aufmerksamkeit existiren müsse, mit der anderen, dass alle diese Leistungen als Hemmungsprocesse aufgefasst werden dürfen, so erhält man die Apperceptionstheorie von Wundt in ihrer neuesten Fassung. Da eine Schwächung der Aufmerksamkeit zugleich eine solche der Intelligenz bedeutet und die Störungen der letzteren vorzugsweise mit Defecten des Stirnhirns zusammenzuhängen pflegen, so vermuthet Wundt, dass das Apperceptionsorgan in diesen Partien der Großhirnrinde seinen Sitz habe. Unterstützt wird diese Anschauung durch die entwicklungsgeschichtlich wachsende Bedeutung dieses Hirntheils und durch die anatomische Erkenntniss, dass derselbe nicht nur mit allen Sinnessphären der Großhirnrinde, sondern auch mit der motorischen Region und mit dem nächst wichtigen allgemeinen Centralorgan, dem Thalamus opticus durch Fasermassen verbunden ist. Kein Theil des Gehirns hat diese ausgezeichnete Bedeutung, auch ist jener nach den bisherigen Untersuchungen an speciellen Functionen unbetheiligt. Auf Hemmungen, die von einem höchsten Centralorgan ausgehen, weisen auch viele physiologische Erfahrungen hin, die deshalb schon früh zu der Annahme geführt haben, dass der Wille ein solches Hemmungsorgan sei. Der nähere Mechanismus der Zusammenhänge zwischen allen diesen verschiedenen Centren lässt sich freilich nur in schematischer Form darlegen. Die Hauptsache ist jedoch, dass der Begriff einer physiologischen, einer Functionshemmung, auch sonst kein ungewöhnlicher ist, dass auch die Zustände der Seelentaubheit und -blindheit (vgl. § 27, 7) ähnliche Vorstellungen über die Unwirksamkeit gewisser peripherischer oder centraler Erregungen nahe legen, und dass es keine Schwierigkeiten hat, sich einen solchen Vorgang physikalisch-chemisch verwirklicht zu denken.

Litteratur: G. E. Müller: Zur Theorie der sinnlichen Aufmerks. 1873.
Th. Ribot: Psychologie de l'attention. 1889.
Lemon L. Uhl: Attention, a historical summary. 1890.
Die experimentellen Untersuchungen von N. Lange, Eckener, Pace, Marbe und A. Lehmann in den Philos. Stud. IV, VIII u. IX.
A. Bertels: Versuche über d. Ablenkung d. Aufmerks. 1889.

§ 77. Der Wille und das Selbstbewusstsein.

1. Man pflegt eine äußere und eine innere Willensthätigkeit zu unterscheiden, je nachdem eine körperliche Bewegung oder eine Aenderung im Vorstellungsverlauf ihr Ziel bez. ihr Erfolg ist. Man sieht demnach in dem Willen eine subjective Fähigkeit oder Kraft, auf die Bewusstseinsvorgänge oder auf die Bewegungen einen bestimmenden Einfluss auszuüben. Offenbar braucht eine solche Fähigkeit nicht bewusst zu sein, aber wir reden von einem Wollen in der Regel nur da, wo wir wenigstens das Bewusstsein von dem Erfolge seiner Thätigkeit voraussetzen dürfen. Durch diese letztere Bestimmung unterscheiden wir in erster Linie die Willenshandlung von der automatischen oder reflectorischen Bewegung. Vielfach hat man jedoch auch gemeint, die Kraft selbst, welche das Gewollte verwirklicht, als einen Bewusstseinsvorgang auffassen zu können. Namentlich schien der Thatbestand einer Wahl diese Meinung nahezulegen, und so finden wir den Willen auch in dem Sinne einer wählenden, zwischen verschiedenen Möglichkeiten entscheidenden, sich entschließenden Thätigkeit aufgefasst. So stellt man die Willkürhandlung der Triebhandlung gegenüber; während diese unmittelbar auf ein herrschendes Motiv hin erfolge, trete die eigenthümliche Kraft des Willens erst hervor, sobald eine Anzahl gleichwerthiger Bestimmungsgründe vorliege, zwischen denen eine Entscheidung getroffen werden müsse. Die Sachlage verwickelt sich endlich noch mehr durch die weitere Frage, ob in dem ganzen Process einer inneren oder äußeren Willenshandlung neben den schon bekannten und allgemein zugestandenen elementaren Inhalten der Empfindung und des Gefühls noch ein drittes qualitativ bestimmtes Element enthalten sei, das wir als einen besonderen Willensact zu bezeichnen hätten.

2. Die zuletzt angeführte Frage dürfen wir hier sofort ausscheiden, da wir ihr bereits den § 40 gewidmet haben. Ferner können wir in Bezug auf das Wählen auf § 70, 5. hinweisen, wonach wir zu der Annahme eines besonderen Bewusstseinsactes dieses Namens keine Veranlassung finden. Zwar gelten die dort gegebenen Ausführungen einem Falle, der sich von den Wahlhandlungen unserer praktischen Erfahrung vor Allem dadurch unterscheidet, dass die auszuführenden Bewegungen an eine gleiche Anzahl einfacher bestimmter Bedingungen geknüpft sind, während die eigentliche zuweilen qualvolle Wahl des gemeinen Lebens entweder eine gewisse Ueberlegung erfordert oder durch Motive mitbestimmt wird, die sich der bewussten Auffassung entziehen. Nun ist aber die Ueberlegung, psychologisch betrachtet, nichts Anderes als eine mehr oder weniger verwickelte associativ begründete Reihe von Reproductionen, die

vielleicht durch Ausschaltung vermittelnder Glieder einen abgekürzten Verlauf nehmen. Ein primitiver Fall dieser Art ist uns schon in einer complexen Form von Wahlreactionen (§ 70, 6. und 71, 5.) entgegengetreten. Ferner ist die Mitwirkung unbewusster Reproductionsmotive nichts Ungewöhnliches, wird sie doch auch vielfach in Anspruch genommen, um die frei steigenden Vorstellungen zu erklären (vgl. § 29, 2.). Die Unterschiede, welche demnach der eigentliche Wahlact gegenüber dem in der betreffenden zusammengesetzten Reaction stattfindenden darbietet, sind nicht von der Art, dass man in jenem einen neuen eigenartigen Vorgang erblicken müsste. Wir finden also auch keinen Grund, das Wollen mit dem Wählen, die Willenshandlung mit der Willkürhandlung zusammenfallen zu lassen. Da nun ferner die Motive für das Eintreten einer Willensthätigkeit sehr mannigfaltiger Natur sein können und auch jeder anderen inneren oder äußeren Veränderung bewusste oder unbewusste Motive vorauszugehen pflegen, so bleibt uns als einzig charakteristisch für den Willen das Bewusstsein von dem Erfolge, dem Ziele oder Zwecke seiner Thätigkeit übrig.

3. Diese Annahme scheint noch einer genaueren Bestimmung zu bedürfen. Denn ein Bewusstsein eines Erfolges können wir auch haben, wenn wir selbst zu seinem Eintritt nichts beitragen können oder wollen. Mit Rücksicht darauf definiren wir die Willenshandlung als diejenige äußere oder innere Thätigkeit eines Subjectes, die bedingt und getragen ist durch die bewusste Vorstellung ihres Erfolges. Dabei kann diese Vorstellung wie jede Erwartung eine mehr oder weniger bestimmte sein, d. h. wir können uns den Erfolg in ganz concreter, eindeutiger oder in einer mehr begrifflich andeutenden, nur den Spielraum für das zu Erreichende feststellenden Form vorstellen. So ist die Erwartung bei den mehrdeutig bestimmten Associationsreactionen von der zuletzt beschriebenen Art; was thatsächlich im einzelnen Falle erscheinen wird, weiß man nicht, aber man kennt eine allgemeine Kategorie, der es genügen oder durch die es reproducirend wirksam werden soll (vgl. § 71, 6.). So verhalten wir uns vielfach beim Nachdenken, beim Besinnen, der Erfolg dieser inneren Willensthätigkeit ist uns nur in abstracto gegeben, und auch bei der äußeren Willenshandlung fehlt es nicht an ähnlichen Unterschieden in der Bestimmtheit der Erfolgsvorstellung. Mit diesen Erörterungen ist zugleich die Frage nach dem psychologischen Inhalt des Willens, soweit er im Bewusstsein sich geltend macht, beantwortet. Wir können die ausgezeichnete Erfolgsvorstellung, die einen regelnden und bestimmenden Einfluss auf den Ablauf der Reproduction oder auf die Ausführung geordneter Bewegungen ausübt, nur als einen appercipirten Inhalt betrachten. Dann unterscheiden sich die innere und die äußere Willenshandlung nur durch die besondere Qualität der Zweckvorstellung und der in ihrem

Gefolge auftretenden Vorgänge. Von einer äußeren Willenshandlung reden wir, wenn jene in der Apperception einer Bewegungsvorstellung besteht. Zugleich aber wird uns die Kraft des Willens aus dieser seiner Beziehung zur Apperception verständlich.

4. Die innere Willenshandlung tritt uns namentlich beim Denken entgegen. Auch hier handelt es sich um eine anticipirende Apperception, die theils einen größeren, theils einen kleineren Kreis einzelner Reproductionen beherrscht und sich nur durch die Consequenz, mit der alles diesem Kreise Fernstehende zurückgehalten oder verdrängt wird, von zufälligen Reproductionsmotiven unterscheidet. Wundt hat deshalb den associativen Verbindungen die apperceptiven gegenüber gestellt. Während jene durch die Inhalte selbst gebildet werden und die Apperception nur passiv dabei betheiligt ist, entstehen diese mit Hülfe der activen Apperception, die theils als eine verbindende, theils als eine zerlegende Thätigkeit den peripherisch oder central erregten Empfindungen gegenübertritt. Es hängt diese Ansicht von Wundt mit der früher bezeichneten Unterscheidung der passiven und activen Apperception (vgl. § 72, 5.) auf das Engste zusammen. Jene ist die eindeutig, diese die mehrdeutig bestimmte Apperception. So sehr wir anerkennen, dass in dem letzteren Falle Verbindungsmotive eintreten können, die sich im Bewusstsein nur fragmentarisch darstellen, die also durch Charakter, Gewohnheit, Stimmung und andere mit der ganzen Entwicklung des Individuums zusammenhängende Einflüsse bestimmt sind, so können wir doch nicht finden, dass dadurch wirklich neue Verbindungsformen entstehen, die wenigstens im Princip auf die bekannten Reproductionsgesetze nicht zurückzuführen wären. Nicht durch eine besondere Art von Verbindungen, sondern nur durch die Leitung des Vorstellungsverlaufs vermittelst anticipirender Apperceptionen scheint uns das Denken von dem automatischen Spiel der Vorstellungen sich zu unterscheiden. Wie Wundt selbst bei der äußeren Willenshandlung zwischen der eindeutig und der mehrdeutig bestimmten Apperception keinen Wesensunterschied findet, so glauben wir auch bei der inneren Willensthätigkeit von einem solchen absehen zu müssen.

5. Nur mit wenigen Worten sei hier das berühmte Problem der Willensfreiheit gestreift. Die Thatsache, dass unter scheinbar gleichwerthigen Möglichkeiten eine Entscheidung getroffen werden kann, und das einer solchen nachfolgende Urtheil, dass man auch anders als geschehen seinen Entschluss hätte fassen können, bilden den Kern dieses Problems. Dem Psychologen wird eine Erklärung jener Thatsache nicht schwer fallen, wenn er bedenkt, dass die der inneren Wahrnehmung oder der Erinnerung zugänglichen Bedingungen eines psychophysischen Geschehens nur einen kleinen Theil der wirklichen bilden und dass demnach eine Entscheidung

unmotivirt oder wenigstens nicht zureichend begründet erscheinen kann, ohne es zu sein. Auch das erwähnte Urtheil lässt sich in sofern darauf zurückführen, als die Erkenntniss der Möglichkeit einer Handlung die Erfahrung solcher scheinbar unmotivirten Entschlüsse in sich fasst. Dazu kommt noch die einfache logische Ueberlegung, dass die Angabe oder Behauptung der Möglichkeit eines Geschehens immer nur die Behauptung oder Angabe seiner allgemeinen Bedingungen bedeutet, mit deren Constanz sich die verschiedenartigsten speciellen Bedingungen vereinigen lassen. Darum steht jenes Urtheil in gar keinem Widerspruch mit dem Vorhandensein specieller zureichender, andere specielle Bedingungen ausschließender Motive des beurtheilten Vorganges. Als eine Außenseite des Problems betrachten wir den Gegensatz zwischen Selbstbestimmung und Beeinflussung durch Andere. Denn dieser Gegensatz, der auf der deutlichen Unterscheidung des Ich und Nicht-Ich beruht, kann mit einer bewussten zureichenden Motivirung verbunden sein und damit eine wirkliche Wahl, wie sie der Behauptung der Freiheit stets zu Grunde gelegt wird, ausschließen.

6. Die Entwicklung des Selbstbewusstseins ist häufig geschildert und mit Recht in eine enge Beziehung zu der des Willens gesetzt worden. Außerdem aber bildet seine sinnliche Grundlage die optische oder tactile Abgrenzung des eigenen Körpers gegen die äußere Welt, die sich mit der allmählich eintretenden Sonderung von Gegenständen im Raum einstellt. Alles, was dann mit diesem Bilde des eigenen Körpers in Verbindung gebracht wird, als dessen Eigenschaft oder Thätigkeit u. s. w. gilt, pflegt zugleich dem Ich als Function oder als Eigenschaft zugeschrieben zu werden. Dieser Thatbestand ist freilich durch philosophische Speculationen stark verdeckt worden, da nach ihnen das Ich als eine abstracte Potenz erscheint, die mit jener gemeinen sinnlichen Grundlage nichts Wesentliches mehr zu thun hat. Aber der Sprachgebrauch des täglichen Lebens und eine Anzahl krankhafter Störungen des Selbstbewusstseins weisen auf das Unzweideutigste darauf hin, dass der angegebene Inhalt desselben einer der wesentlichsten Bestandtheile unserer Ichvorstellung ist. Dazu kommt nun freilich ein geistiger Inhalt, der je nach der individuellen Entwicklung einen verschiedenen Charakter und eine verschiedene Bedeutung besitzen kann. Hier spielen die moralischen, religiösen, wissenschaftlichen Ueberzeugungen eine Hauptrolle, hier ist auch der Zusammenhang mit dem Willen zu suchen. Die Erfahrung, dass man nicht widerstandslos den Einflüssen und Eindrücken von außen her preisgegeben ist, sondern sich wählend und handelnd ihnen gegenüber verhalten kann, also die Thatsache der Apperception oder des Willens ist eines der wichtigsten Motive für die Sonderung des Ich und Nicht-Ich. In ihr wurzelt auch

schließlich die erkenntnisstheoretische Begründung des Gegensatzes von Subject und Object, wonach die Erfahrung einer doppelsinnigen Abhängigkeit der Erlebnisse von äußeren und inneren Factoren zugleich den Ausgangspunkt für die Scheidung von Psychologie und Naturwissenschaft bildet (vgl. § 1).

7. Zu einer Theorie des Willens finden sich sehr mannigfaltige Ansätze in den verschiedenen Standpunkten. In der Regel jedoch wird nicht dem Willen selbst, sondern nur der Willenshandlung, und zwar der äußeren, eine nähere Untersuchung zu Theil. Man geht dabei meist entwicklungsgeschichtlich vor, indem man eine Willenshandlung durch zufällige Bewegungen und deren Folgen vorbereitet werden lässt. So kann z. B. ein Kind etwas Bestimmtes essen wollen nur nachdem es diese Speise schon gekostet und eine Anzahl Bewegungen ausgeführt hat, die dazu verhalfen. Erst dann kann sich eine Erfolgsvorstellung, deren Verwirklichung eigener Thätigkeit vorbehalten ist, bilden. Gewiss schildert diese Ansicht, die sich schon bei Herbart und später namentlich bei Lotze und Bain entwickelt findet, die Entstehung jenes Mechanismus zwischen Erfolgsvorstellung und Bewegung richtig, es beruht auf eingeübten Reproductionstendenzen, dass eine anticipirende Apperception solche bestimmten Bewegungscoordinationen hervorruft. Aber ein wesentlicher Punkt ist dabei doch übersehen, nämlich die Apperception, ohne deren hemmende Kraft eine einzelne Erfolgsvorstellung schwerlich zu einer Willenshandlung führen würde. In diesem Sinne schließen wir uns vielmehr der Anschauung von Wundt an, nach der Apperception und Wille im Grunde dieselbe Function sind. Denn die eigenthümliche Energie, die wir dem Willen zuschreiben und vermöge deren er die beherrschende Macht in unserem Dasein zu bilden scheint, fließt, wie wir glauben, aus keiner anderen Quelle, als aus der Apperception. Alles was wir für diese charakteristisch fanden, kehrt bei dem Willen wieder, und so wird man sagen dürfen, dass er nur eine besondere Anwendungsform der Apperception sei. Damit sind die Thatsachen des Willens theils zurückgeführt auf die Reproductionsgesetze, theils auf die Apperception.

Litteratur: Th. Ribot: Les maladies de la volonté. 5. éd. 1889. — Les maladies de la personnalité. 2. éd. 1888.
G. Th. Schneider: Der menschliche Wille. 1882.
H. Münsterberg: Die Willenshandlung. 1888.

§ 78. Schlaf und Traum. Die Hypnose.

1. Das Bewusstsein ist nicht ein lückenloses Continuum von Inhalten, sondern wird beständig unterbrochen durch mehr oder weniger regel-

mäßige Intervalle, und das einmal Erlebte sinkt nach dem Aufhören äußerer oder innerer Reize in das Reich des Unbewussten hinab, aus dem es nur unter gewissen Umständen wieder emportaucht. Wir haben in der empirischen Psychologie keine Veranlassung, diesem Unbewussten eine andere als eine rein physiologische Existenz zuzuschreiben, und mussten nur in dem Falle von dieser Regel abgehen, in dem ein wahrnehmbarer Einfluss solcher Zustände auf das Bewusstsein stattfindet. Denn hier liegt freilich ein Bewusstseinsvorgang vor, der nur als solcher getrennt von anderen gleichzeitig gegebenen nicht wahrgenommen wird. In zwei Fällen namentlich werden diese sog. unbewussten Componenten wirksam, nämlich bei der Verschmelzung und bei der Aufmerksamkeit (vgl. § 45, 6.). Im Zustande der Aufmerksamkeit bildet das im Blickfeld des Bewusstseins Liegende zumeist einen unanalysirten Gesammteindruck, der jedoch nicht beseitigt oder verändert werden kann, ohne dass dies sofort bemerkt würde. Wir verstehen hiernach unter diesem Unbewussten immerhin etwas Bewusstes, etwas, was einen merklichen Beitrag zu den jeweils vorhandenen psychischen Vorgängen liefert. Davon wesentlich verschieden ist das wirklich oder eigentlich Unbewusste, von dem wir, sofern es einmal einem Erlebniss entsprach, nur sagen können, dass es eventuell als Reproductionsmotiv mitwirke. Insbesondere wird bei dem Vorgang der Apperception die Summe solcher mitwirkenden unbewussten Reproductionsmotive erheblich groß sein. In diesem Sinne, darf man sagen, betheiligt sich die ganze Vorgeschichte des Bewusstseins an dessen einzelnen Acten, und dieser Umstand verleiht gerade der Apperception das Uebergewicht ihrer Wirkung.

2. Aber auch die Apperception setzt zu Zeiten aus, und wir stellen den Zustand, in dem das ganze Bewusstsein erstorben zu sein scheint, als den Schlaf dem Wachen gegenüber. Daraus erhebt sich das Problem einer Angabe der Bedingungen des Bewusstseins, d. h. der besonderen psychophysischen Factoren, welche den Eintritt und den Bestand von Empfindungen und Gefühlen in Blickfeld oder Blickpunkt des Bewusstseins veranlassen. Wir wissen vorläufig darüber so gut wie nichts. Zwar hat man Schlafende beobachtet und in Bezug auf ihren physiologischen Zustand untersucht, in einigen Fällen auch die Thätigkeit des Gehirns in gewisser Richtung dabei feststellen können, aber was man auf diesem Wege ermittelt hat, scheinen nur secundäre Vorgänge zu sein, die uns über die eigentlichen Bedingungen des Bewusstseins keine Auskunft geben. Es hängt das offenbar mit dem unvollkommenen Zustande der Nervenphysiologie zusammen. So bleibt uns nichts anderes übrig, als einige von den bisher beobachteten Eigenthümlichkeiten des Schlafes mitzutheilen.

Vielfach hat man die Tiefe des Schlafes dadurch gemessen, dass man

die Intensität der Eindrücke bestimmte, die erforderlich war, um das Erwachen herbeizuführen. Man hat dabei die allgemeine Regel gefunden, dass der Schlaf sehr bald, etwa $\frac{3}{4}$ Stunde nach seinem Eintritt das Maximum seiner Tiefe erreicht und danach sehr allmählich abnimmt. Ferner hat man beobachtet, dass die Blutfülle des Gehirns und sein davon abhängiges Volumen im Schlafe verhältnissmäßig gering ist und bei allen unerwarteten Sinnesreizen plötzlich wächst. Dem entspricht es, dass das Gewicht des Oberkörpers im Verhältniss zu dem der unteren Partien im Schlafe ein anderes ist als im Wachen. Hat man ein Gleichgewicht im letzteren Zustande hergestellt, so weicht dasselbe einem Uebergewicht der unteren Partien im Schlafe, das um so größer zu werden scheint, je tiefer der Schlaf ist. Wollte man den letzteren auf das allgemeine Phänomen der Ermüdung zurückführen, so wäre nicht zu begreifen, warum unter Umständen bei hochgradiger Ermüdung der Schlaf ausbleiben kann. Es wird deshalb erforderlich sein, auch die bekannte Bedeutung der Aufmerksamkeit für das Eintreten des Schlafes oder seine Unterdrückung heranzuziehen. Es gibt kein sichereres Mittel, den Schlaf herbeizuführen, als die Erschöpfung der Aufmerksamkeit. Es scheint, dass dann eine allgemeine gegenseitige Hemmung der psychophysischen Vorgänge stattfindet.

3. Aber auch im Schlafe fehlt es an Bewusstseinsvorgängen nicht ganz, und namentlich in seinen schwächeren Graden, kurz vor dem Wiedererwachen pflegen sie in der Gestalt von Träumen aufzutreten. Auch über die Entstehung und den Charakter der Träume haben in neuerer Zeit statistische Beobachtungen und experimentelle Untersuchungen einiges Licht verbreitet. Während man früher geneigt war, das Wesen des Traumes in einer spontan auftretenden Vorstellungsthätigkeit zu erblicken und mit Hilfe symbolisirender Betrachtungen ihm eine tiefere Bedeutung abzugewinnen, hat die nüchternere moderne Forschung die Entstehung der Träume auf äußere oder innere Reize zurückgeführt, die bestimmte Sinnescentren in eine höhere Erregung versetzen. Was solchen Reizen nicht unmittelbar zugänglich ist, bleibt gehemmt. Daraus wird man es sich vornehmlich zu erklären haben, dass die Verbindung und Deutung der Traumvorstellung eine vom wachen Bewusstseinsleben so sehr abweichende ist. Es fehlt die Leitung und Regelung des Willens, und daher besitzen die inneren so gut wie die äußeren Thätigkeiten des Träumenden, wie z. B. das Nachtwandeln, den Charakter zufällig herbeigeführter Reproductionen. Eine krankhafte Reizbarkeit verräth sich vor allem darin, dass auch den Träumen die Eigenschaften eines geordneten Gedankenzusammenhangs erhalten bleiben. Gesetze über die Bildung und den Ablauf der Traumvorstellungen lassen sich hiernach im einzelnen kaum entwickeln, doch lässt sich für die Lebhaftigkeit, mit der sie sich den Hallucinationen ähnlich geltend

machen, die Abwesenheit anderer orientirender bez. störender Eindrücke heranziehen, und gegen die auch sonst geltenden Reproductionsgesetze kommen, wie es scheint, auch im Traumleben keine Verstöße vor. Die geringe Wirksamkeit endlich, die nach der gewöhnlichen Erfahrung die Träume auf das wache Bewusstsein ausüben, wird vornehmlich darauf zurückzuführen sein, dass die Apperception bei ihrer Bildung in so geringem Maße oder gar nicht betheiligt ist.

4. Ohne uns auf die specielleren Beobachtungen über Träume einzulassen, wollen wir nur noch kurz einer verwandten Erscheinung gedenken, deren Untersuchung in neuerer Zeit wegen ihrer praktischen Wichtigkeit einen bedeutenden Umfang angenommen hat, der Hypnose. In ihrem wesentlichen Verhalten zeigt die Hypnose in rein physiologischer und in psychophysischer Hinsicht eine so große Aehnlichkeit mit den normalen Zuständen des Schlafes und Traumes, dass auch ihre Interpretation und Theorie eine gleichartige Grundlage behaupten darf. Alles, was den Eintritt des Schlafes begünstigt, pflegt auch der Entstehung des hypnotischen Zustandes den geeigneten Anlass zu bieten, gleichförmige, monotone Sinnesreize ebenso wie das nachhaltige Zureden, der wiederholte Befehl. Namentlich die letzteren Einflüsse, die sog. psychischen sind es, die gegenwärtig beim Hypnotisiren vorzugsweise verwandt werden, weil sie erstlich eine bequemere und harmlosere Methode bilden und weil sie zweitens den späteren Beeinflussungen des Hypnotisirten in Folge der Anwendung gleicher Stimme, gleichen Tonfalls u. dgl. einen günstigen Boden bereiten. Wie man beim Schlaf sehr verschiedene Grade seiner Tiefe unterscheidet, so werden auch bei der Hypnose verschiedene Stufen von der leichtesten bis zur schwersten beobachtet. Während der leichte hypnotische Zustand einem leisen Schlaf gleicht, aus dem man rasch und mühelos erwacht, und der die Erinnerung an das während desselben Erlebte nicht wesentlich beeinträchtigt, bieten die tieferen Hypnosen Eigenthümlichkeiten dar, die sich beim Schlafe nur selten beobachten oder herstellen lassen. Zu diesen Eigenthümlichkeiten gehört erstens die sog. Katalepsie, eine an einzelnen Gliedern oder am ganzen Körper eintretende Muskelstarre, vermöge deren Arme oder Beine in jeder ihnen ertheilten Lage bewegungslos verharren und die gezwungensten Stellungen längere Zeit beibehalten werden. Zweitens gehört dazu die sog. Somnambulie, in welchem Zustande das Bewusstsein wieder functionirt und auch Bewegungen mit großer Sicherheit ausgeführt werden, aber in völliger Abhängigkeit von den Befehlen oder Wünschen des Hypnotiseurs.

5. Unter allen den erwähnten Erscheinungen der Hypnose ist offenbar die Somnambulie die psychologisch interessanteste. Man bezeichnet die psychische Beeinflussung des Hypnotisirten ganz allgemein als Suggestion

und ist geneigt ihr die Hauptrolle bei der Entstehung und dem Verlauf der Hypnose zuzugestehen. Zweifellos hat sie die größte Bedeutung für die Somnambulie, und ihre Wirkung kann über den hypnotischen Zustand hinaus fortdauern. Auf diesem letzteren Umstande beruht namentlich die Verwendung der Hypnose zu Heilzwecken. Die Macht der Suggestion hat bei reizbaren oder durch häufigere Hypnotisirung besonders empfänglich gewordenen Individuen kaum eine Grenze. Die gesammte Leistungsfähigkeit des motorischen und des sensorischen Apparats tritt in den Dienst der Suggestion, und der persönliche Widerstand, den Charakter, Urtheil, Wille im wachen Leben entgegensetzen würden, weicht einer bedingungslosen Unterwerfung unter den fremden Einfluss. Die gröbsten Sinnestäuschungen werden mit der gleichen Promptheit vollzogen, wie die unsinnigsten Handlungen, das ganze Individuum erscheint wie eine Maschine, deren Triebkraft der Befehl eines Anderen ist. Trotz dieser seltsamen Erscheinungen fehlt es nicht an analogen Vorgängen geringeren Grades im normalen Bewusstsein. Der autoritative Einfluss einzelner Personen auf ihre Umgebung, die Macht des Zuredens u. a. m. stellen uns qualitativ gleiche Vorgänge dar, die nur in Bezug auf ihre Intensität und ihren Umfang hinter den geschilderten zurückbleiben. Und auch der Mechanismus aller dieser Wirkungen ist kein anderer als der auch sonst beobachtete der Association und Reproduction. Nicht also, dass überhaupt derartige Vorgänge eintreten, wird die besondere Aufgabe einer theoretischen Deutung sein müssen, sondern nur das abnorme Maß ihrer Wirkung und ihrer Ausdehnung.

6. Auf die verschiedenen Theorien der Hypnose können wir hier nicht näher eingehen. Der früheren, namentlich von Charcot vertretenen Ansicht, dass nur hysterische Personen diesem Zustande verfallen, ist in Folge der Einsicht in die allgemeine Bedeutung der Suggestion die andere richtigere (Bernheim, Delboeuf u. A.) gegenüber getreten, wonach jeder hypnotisirbar ist, jedoch mit sehr verschiedener Leichtigkeit. Die physiologischen Bedingungen des Zustandes sind noch dunkel, doch weisen die Beobachtungen auch hier in erster Linie auf eine Störung oder functionelle Lähmung des Apperceptionsorgans hin, da der Wille des hypnotisirten Individuums an den von ihm ausgehenden Handlungen in keiner selbständigen Weise betheiligt ist. Ferner aber lassen sich die Steigerungen der motorischen und sensorischen Thätigkeiten wahrscheinlich daraus erklären, dass die Erregbarkeit der unter dem Einfluss der Suggestion functionirenden Elemente in Folge der Hemmung aller übrigen eine besonders große ist. Wundt redet in diesem Sinne von einer neurodynamischen Wechselwirkung, der gemäß die Energie der unthätigen, nervösen Elemente zu der Leistung der thätigen unterstützend hinzutritt. Jedenfalls

dürfen wir uns denken, dass ein psychophysischer Vorgang sich um so reiner und intensiver entwickeln wird, je mehr er der ausschließlich herrschende ist. In dieser Beziehung bietet die Macht der Suggestion ein Analogon zu der Wirksamkeit, die unsere Aufmerksamkeit entfaltet. Da die letztere unter normalen Verhältnissen kaum je eine so andauernde Herrschaft über bestimmte Vorstellungsgruppen ausübt, so zeigen uns vielleicht jene unter dem Einfluss der Suggestion zu Stande kommenden Erscheinungen, wessen sie fähig ist, wenn sie mit voller und ausschließlicher Concentration bestimmten Inhalten zugewandt bleibt.

Litteratur: P. Radestock: Schlaf und Traum. 1879.

H. Spitta: Die Schlaf- und Traumzustände der menschlichen Seele. 2. Aufl. 1882.

M. Giessler: Aus den Tiefen des Traumlebens. 1890.

E. Michelson: Untersuchungen über die Tiefe des Schlafes. 1891.

W. Weygandt: Entstehung der Träume. 1893.

A. Moll: Der Hypnotismus. 2. Aufl. 1892.

W. Wundt: Hypnotismus und Suggestion. Philos. Stud. VIII. S. 1 ff. Separat 1892.

REGISTER.

(Die Ziffern in Cursivschrift bezeichnen die wichtigeren Stellen.)

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.


UTL AT DOWNSVIEW
D RANGE BAY SHLF POS ITEM C
39 13 07 18 12 003 3